

**1 FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ**

**Katedra:** Geografie  
**Studijní program:** Specializace v pedagogice  
**Studijní obor:** Geografie se zaměřením na vzdělávání  
**(kombinace):** (geografie–angličtina)

**SROVNÁNÍ ENERGETICKÉ EFEKTIVITY  
EKOLOGICKÉHO A KONVENČNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ**  
COMPARISON OF THE ENERGY EFFICIENCY OF ORGANIC  
AND CONVENTIONAL AGRICULTURE

**Bakalářská práce:** 10–FP–KGE– 07

**Autor:**  
Lenka BAREŠOVÁ

**Podpis:**

---

**Adresa:**  
Maxima Gorkého 466  
54232, Úpice

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.

**Konzultant:**

**Počet**

stran	grafů	obrázků	map	tabulek	pramenů	příloh
59	6	2	3	6	33	4

V Liberci dne:







## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne: 20.04.2010.

Lenka Barešová

---

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu Miloši Thořovi, Zdeňku Ježkovi a Ing. Bedřichu Plíškovi za ochotné poskytnutí informací. Také děkuji vedoucímu práce, doc. Ing. Josefu Šedlbauerovi, Ph.D. za podnětné rady a připomínky.

## **Anotace**

Bakalářská práce srovnává ekologické a konvenční zemědělství na základě jejich energetické bilance. Úvodní část pojednává o historii a pravidlech závazných pro ekologický způsob hospodaření v ČR. Kapitola je doplněna tabulkami informujícími o vývoji a mapkami zobrazujícími současný stav a prostorové rozložení ekologických farem v ČR. Druhá část práce je rešerší zahraničních odborných studií, zaměřených na srovnání energetické efektivity různých systémů hospodaření. Třetí část práce je praktickým srovnáním tří sadů v České republice. Výzkum ukazuje, že nejvíce energie z vybraných sadů spotřebovává konvenční sad a to až třikrát tolik než vybraný ekologický sad. Ekologický sad vykazuje nižší výnos. Energetická efektivita je srovnatelná pro konvenční farmu a sad v přechodném období a nižší u ekologického sadu.

## **Klíčová slova**

Ekologické zemědělství, konvenční zemědělství, sady, energetické srovnání, energetická efektivita

## **Abstract**

Bachelor's thesis compares organic and conventional agriculture in terms of its energy balance. First part covers the history of organic agriculture in the Czech Republic and informs about the law and rules which are the organic farmers obligated to follow. Chapter involves charts and maps demonstrating present state and spatial arrangement of organic farms in the Czech Republic. Second part of the thesis examines researches from abroad, which are focused on energy comparison of agriculture in different husbandry systems. Third part is a comparison of three apple orchards in the Czech Republic. The research reveals, that the sample organic farm needs less than one third of the energy consumed by the conventional farm. On the other hand, the amount of the fruit harvested is smaller. Energy efficiency is comparable for conventional farm and orchard in transition period and lower for sample organic farm.

## **Key words**

Organic agriculture, conventional agriculture, orchard, energetic comparison, energy efficiency

## **Die Annotation**

Die Bakalararbeit vergleicht die ökologische und die konventionelle Landwirtschaft auf Grund ihrer energetischen Bilanz. Der Vorspann behandelt die Geschichte und die Regeln, die für die ökologische Weise des Wirtschaftens in der Tschechischen Republik verpflichtend sind. Das Kapitel ist mit den über die Entwicklung informierenden Tabellen und mit Karten zeichnenden den gegenwärtigen Zustand und die Raumanordnung der ökologischen Farm in der Tschechischen Republik ergänzt. Der zweite Teil der Arbeit ist eine Recherche der ausländischen Fachstudien, die auf eine Vergleichung der energetischen Effektivität verschiedenen Wirtschaftssystemen gerichtet sind. Der dritte Teil der Arbeit ist eine praktische Vergleichung von drei Gartenanlagen in der Tschechischen Republik. Die Forschung zeigt, dass am meisten Energie aus den drei gewählten Gartenanlagen die konventionelle Gartenanlage verbraucht und zwar fast dreimal soviel als die gewählte ökologische Gartenanlage. Die ökologische Gartenanlage weist einen niedrigeren Ertrag auf. Die energetische Effektivität ist vergleichbar für die konventionelle Farm und für die Gartenanlage in einer übergehenden Periode und ist niedriger in einer ökologischen Gartenanlage.

## **Schlüsselwörter**

die ökologische Landwirtschaft, die konventionelle Landwirtschaft, die Gartenanlagen, die energetische Vergleichung, die energetische Effektivität

# **Obsah**

<b>Úvod</b>	10
<b>1 Ekologické zemědělství v České republice</b>	12
1 .1 Historie ekologického zemědělství v ČR	12
1 .2 Legislativní úprava EZ v ČR	16
1 .3 Možné přínosy a rizika EZ	20
<b>2 Hodnocení energetické efektivity</b>	24
2.1 Energetické vstupy	24
2.2 Energetické výstupy	32
2.3 Hodnocení energetické efektivity	37
<b>3 Srovnání EE vybraných sadů v ČR</b>	39
3 .1 Metodika	39
3 .2 Výpočet	43
3 .3 Výsledky	46
3.4 Komentář k výsledkům	51
<b>Závěr</b>	53
<b>Zdroje</b>	55
<b>Přílohy</b>	57



## **Seznam použitých zkratek**

apod. – a podobně

č. – číslo

E – energie

EE – energetická efektivita

ES – ekologický sad

EU – Evropská unie

EZ – ekologické zemědělství

KS – konvenční sad

m n.m. – metrů nad mořem

MJ – megajoul

Mze – Ministerstvo zemědělství České republiky

obr. – obrázek

PS – sad v přechodném období

tab. – tabulka

ZPF – zemědělský půdní fond

## Úvod

Současná doba je typická protichůdnými trendy v rostoucí poptávce po českých potravinách a úbytku zemědělských ploch. Česká republika každý den přichází o 10 ha zemědělské půdy na úkor zástavby.<sup>1</sup> Výkupní ceny potravin se přitom pod vlivem velkých obchodních řetězců snižují a mnozí zemědělci tak končí ve ztrátě.<sup>2</sup> Zemědělců ubývá a to i přesto, že zájem spotřebitelů o kvalitní regionální potraviny roste, o čemž svědčí i snahy o distribuci potravin přímo od producentů v podobě prodeje ze dvora, bedýnkového systému, nebo snaha o obnovení městských tržišť s regionálními potravinami.<sup>3</sup>

Možnou pomocí českým farmářům může být ekologické zemědělství. Díky dotační politice Evropské unie a vyšším výkupním cenám za biopotraviny se mohou zvýšit zisky zemědělců a zajistit jim ekonomickou soběstačnost.

Otázkou ovšem je, zda je v současné době ve střední Evropě potýkající se s nedostatkem zemědělské půdy způsob zemědělské produkce, který se vyznačuje nižšími výnosy na jednotku plochy, vhodným řešením. Pro ekologický způsob hospodaření jsou však příznačné i menší dopady na životní prostředí a zdraví spotřebitelů a výrazně nižší energetické vklady.

Při srovnání poměru mezi energetickými vstupy a výstupy získáme dobře srovnatelný údaj o energetické efektivitě. Zjistíme tak, který systém na jednotku vyprodukované biomasy spotřebovává méně energie. Tento ukazatel je klíčový pro hodnocení udržitelnosti jednotlivých zemědělských systémů.

---

<sup>1</sup> *Česko ztrácí půdu. Asfalt a beton už zalily plochu o velikosti Lucemburska.* <[http://zpravy.idnes.cz/cesko-ztraci-pudu-asfalt-a-beton-uz-zalily-plochu-o-velikosti-lucemburska-1ry-/vedatech.asp?c=A091113\\_124218\\_vedatech\\_taj](http://zpravy.idnes.cz/cesko-ztraci-pudu-asfalt-a-beton-uz-zalily-plochu-o-velikosti-lucemburska-1ry-/vedatech.asp?c=A091113_124218_vedatech_taj)> [cit. 20. 3. 2010]

<sup>2</sup> *Zemědělci na jižní Moravě se hospodářská zvířata nevyplácejí.* <[http://brno.idnes.cz/zemdelcum-na-jizni-morave-se-hospodarska-zvirata-nevyplaceji-p75-/brno-zpravy.asp?c=A090408\\_1171118\\_brno\\_dmk](http://brno.idnes.cz/zemdelcum-na-jizni-morave-se-hospodarska-zvirata-nevyplaceji-p75-/brno-zpravy.asp?c=A090408_1171118_brno_dmk)> [cit. 20. 3. 2010]

<sup>3</sup> <[www.bedynky.cz](http://www.bedynky.cz)> [cit. 20. 3. 2010]

*Praha se na jaře chystá otevřít farmářská tržiska.* <[http://hobby.idnes.cz/praha-se-na-jare-chysta-otevrit-farmarska-trziste-fvf-/hobby-domov.asp?c=A100218\\_115601\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/praha-se-na-jare-chysta-otevrit-farmarska-trziste-fvf-/hobby-domov.asp?c=A100218_115601_hobby-domov_bma)> [cit. 20. 3. 2010]

*Prodej ze dvora už společně na internetu nabízí přes 50 farem.* <[http://hobby.idnes.cz/prodej-ze-dvora-uz-spolecne-na-internetu-nabizi-pres-50-farem-pqw-/hobby-domov.asp?c=A100308\\_095103\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/prodej-ze-dvora-uz-spolecne-na-internetu-nabizi-pres-50-farem-pqw-/hobby-domov.asp?c=A100308_095103_hobby-domov_bma)> [cit. 20. 3. 2010]

Srovnání efektivity obou režimů se opírá o zahraniční odborné studie, které se touto problematikou dlouhodobě zabývaly. Rešerše těchto zdrojů ukazuje na odlišnosti u různých plodin a v rozdílných podmínkách.

V praktické části byli osloveni vlastníci farem se stejným druhem produkce ve srovnatelných přírodních podmínkách. Pro srovnání byla vybrána produkce jablek, vzhledem k tomu že se jedná o komoditu běžně pěstovanou v obou režimech a existují farmy specializující se pouze na tento druh ovoce, nebo si vedou oddělené záznamy pro jednotlivé sady. Metodou dotazníku a rozhovoru byly zjištěny informace o energetické náročnosti jejich produkce a množství vyprodukovaného ovoce. Tyto hodnoty byly převedeny na společnou jednotku, kterou je energie. Poté byla vypočtena energetická efektivita.

Tato práce ukazuje na rozdíly mezi ekologickým a konvenčním zemědělstvím, možné přínosy a rizika přechodu na ekologický způsob hospodaření. Srovnává výsledky profesionálních zahraničních výzkumů s vlastními závěry. Poskytnutí výsledků srovnání zúčastněným farmářům jim může poskytnout zajímavou zpětnou vazbu a možné cesty ke zvýšení efektivity.

# 1 Ekologické zemědělství v České republice

## 1.1 Historie ekologického zemědělství v ČR

Ekologické zemědělství se začalo ve světě vyvíjet v širším měřítku v 70. letech dvacátého století. V roce 1972 vznikla instituce IFOAM sdružující organizace zaměřená na podporu rozvoje ekologického zemědělství. V Evropě se stalo ekologické zemědělství oficiálně uznávané a finančně podporované formou dotací podle vládního nařízení Evropské Unie č. 209/91.<sup>4</sup>

V České republice začaly vznikat první ekofarmy již před revolucí. V roce 1990 vznikla nevládní nezisková organizace PRO-BIO se sídlem v Šumperku, která si klade za cíl podporovat ekologický způsob hospodaření a spotřebu biopotravin. Tato organizace sdružuje ekologické zemědělce, zpracovatele a výrobce biopotravin, obchodníky, poradce a spotřebitele. V roce 1990 a 1991 bylo ekologické zemědělství finančně podporováno státem. To je také jedním z důvodů prudkého nárůstu rozlohy ploch obhospodařovaných v ekologickém režimu v roce 1991 ze 480 ha na 17 507 ha.<sup>5</sup>

Podpora byla opět obnovena v roce 1998 v rámci programu rozvoje venkova. Rostl význam mimoprodukční funkce zemědělství. Ekologické zemědělství se stalo jedním ze způsobů řešení problémů s vyliďňováním venkova, odlivem pracovníků ze zemědělského sektoru a rostoucí diverzifikací způsobenou nerovnoměrným rozvojem regionů. Státní podpora v letech 1998 – 2003 významně podpořila nárůst ploch zaregistrovaných v ekologickém zemědělství (viz tabulka č. 1). V roce 2003 činila ekologicky obhospodařovaná půda téměř 6 % zemědělského půdního fondu, což bylo o 2 % více než průměr v Evropské unii. Téměř 90 % ekologicky obdělávané půdy však činily trvalé travní porosty. Do ekologického zemědělství tak často

---

<sup>4</sup> *History of IFOAM* <[http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/inside\\_ifoam/history.html](http://www.ifoam.org/about_ifoam/inside_ifoam/history.html)> [cit. 10. 3. 2010]

*Dokumenty* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 10. 3. 2010]

<sup>5</sup> *Kdo jsme?* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/25/ziju-bio/svaz-pro-bio/kdo-jsme>> [cit. 11. 3. 2010]

byly zaregistrovány i plochy v méně úrodných podhorských oblastech, které stejně nebyly chemizovány.<sup>6</sup>

	Množství kontrolovaných podniků celkem	Výměra zemědělské půdy v ekologickém zemědělství v ha	Podíl ekologicky obhospodařované půdy z celkového ZPF v ČR (v %)
1990	3	480	
1991	132	17507	0,41
1992	135	15371	0,36
1993	141	15667	0,37
1994	187	15818	0,37
1995	181	14982	0,35
1996	182	17022	0,4
1997	211	20239	0,47
1998	348	71621	1,67
1999	473	110756	2,58
2000	563	165699	3,86
2001	654	218114	5,09
2002	721	235136	5,5
2003	810	254995	5,97
2004	836	263299	6,16
2005	829	254982	5,98
2006	963	281535	6,61
2007	1316	312890	7,35
2008 (30.6.)	1766	333727	7,84

**Tabulka 1 Vývoj výměry zemědělské půdy v ekologickém zemědělství<sup>7</sup>**

Pro zajištění nezávislé kontroly ekologického zemědělství vznikla nevládní nezisková organizace KEZ (Kontrola ekologického zemědělství). „KEZ o.p.s. je obecně prospěšná společnost podle zákona č. 248/1995 Sb., která byla založena v roce 1999 Svazem producentů a zpracovatelů biopotravin PRO-BIO, Nadačním fondem pro ekologické zemědělství FOA a Spolkem poradců ekologického zemědělství EPOS.“<sup>8</sup> „11. 10 2001 byla takto organizace akreditována u Českého institutu pro akreditaci“<sup>9</sup> V únoru roku 2000 byla Česká republika zařazena na seznam třetích zemí EU pro rostlinnou výrobu, v prosinci 2001 pak i pro živočišnou výrobu. Toto rozhodnutí Rady EU

<sup>6</sup> Akční plán České republiky pro rozvoj ekologického zemědělství. <<http://www.agronavigator.cz/ekozem/default.asp?ch=173&typ=1&val=27565&ids=1658>> [cit. 10. 3. 2010]

<sup>7</sup> VALEŠKA, J., et al. *Ročenka ekologické zemědělství v České republice*. Praha : Ministerstvo zemědělství, 2008. 36 s. ISBN 978-80-7084-736-7. Dostupný z WWW: <<http://eagri.cz/public/eagri/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/>>.

znamenal otevření evropských trhů pro české producenty biopotravin a následnou zahraniční poptávku po českých biopotravinách.<sup>10</sup>

V 90. letech byla hlavním brzdícím faktorem rozvoje ekologického zemědělství především nedostatečná kapacita zpracovatelů biosurovin. Vzhledem k velkým vzdálenostem mezi producenty a zpracovateli, nákladnosti a náročnosti dopravy docházelo i k prodeji bioproduktů v konvenčním režimu. V roce 2000 se stali spolupracovníky svazu PRO-BIO zpracovatelé a producenti potravin jako mlékárna Olma Olomouc, zpracovatel masa CPH a.s. Praha a producent osiv SEMO Smiřice. Bioprodukty se také začaly dostávat do řetězců supermarketů. Mezi prvními byla například Delvita a Carefour.<sup>11</sup>

V roce 2001 vešel v platnost zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství a nahradil tak zákon č. 368/1992 Sb. Tento zákon vznikl ve spolupráci Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí České republiky a stanoví pravidla pro produkci biopotravin a zároveň stanovuje způsob kontroly producentů.<sup>12</sup>

Podle doporučení Evropské unie Česká republika jako budoucí členský stát zpracovala v roce 2001 národní akční plán rozvoje ekologického zemědělství pro období do roku 2010. Akční plán ČR si mezi hlavními cíli stanovil například zvyšování pozitivního vlivu ekologického zemědělství na přírodu a krajinu, zajištění životaschopnosti a konkurenceschopnosti českých ekologických farem, rozšiřování trhu a zpracování biopotravin, podporu důvěry a informovanosti veřejnosti, podporu výzkumu, poradenství a vzdělávání

---

<sup>8</sup> *O naší společnosti* <[www.kez.cz](http://www.kez.cz)> [cit. 15. 3. 2010]

<sup>9</sup> *O naší společnosti* <[www.kez.cz](http://www.kez.cz)> [cit. 15. 3. 2010]

<sup>10</sup> *Vaněk, Dušan. Dr. Ing. Ekologické zemědělství jako součást agrární politiky Ministerstva zemědělství, představení národního Akčního plánu pro rozvoj ekologického zemědělství* <<http://smtp.pro-bio.cz/probio/info.nsf/0/d6886b8edb9af69cc1256ce9004424a3?OpenDocument&ExpandSection=3>> [cit. 17. 3. 2010]

<sup>11</sup> *Dokumenty* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 17. 3. 2010]

<sup>12</sup> *Vaněk, Dušan*

v oblasti ekologického zemědělství a navýšení podílu zemědělské půdy v systému ekologického zemědělství na 10 % ZPF v roce 2010.<sup>13</sup>

Velké změny v systému ekologického zemědělství nastaly v roce 2004 v souvislosti se vstupem České republiky do Evropské unie. Hlavním rozdílem byla změna v systému a výši dotací. Srovnání výše dotací před a po vstupu do EU nabízí tabulka č. 2. Významný je především nárůst rozdílu mezi podporou péče o trvalý travní porost a ostatní kultury. Nejvyšší podpora směřuje majitelům trvalých kultur. Cílem zvýšení dotací pro produkční plochy je zlepšení struktury půdního fondu ekologického zemědělství. Tyto změny měly pozitivní dopad. Skutečně došlo k většímu nárůstu produkčních ploch na úkor travních porostů. Společně s rostoucí poptávkou evropských spotřebitelů došlo k nárůstu počtu českých biovinařů.<sup>14</sup>

	Výše dotace Kč/ha			
	Trvalé travní porosty	Omá půda	Trvalé kultury	Zelenina a byliny na omé půdě
2003	1000	2000	3500	3500
2004	1100	3520	12235	11050

**Tabulka 2 Srovnání výše dotací v ekologickém zemědělství<sup>15</sup>**

Po roce 2004 také došlo k nárůstu dovozu biopotravin do České republiky. Především obilovin a dalších zpracovaných výrobků rostlinné výroby. Z České republiky se naopak vyvážela především živočišná výroba, pro kterou v republice chyběly zpracovatelské kapacity. Podíl ekologické produkce v různých komoditách se pohyboval od 0,5 do 3 %. Poptávka nejvíce převyšovala nabídku především v oblasti čerstvého ovoce a zeleniny. Nedostatek byl také českých obilovin.<sup>16</sup>

V roce 2005 proběhl první ročník osvětové, vzdělávací a marketingové aktivity svazu PRO-BIO „Září měsíc biopotravin“. Do tohoto projektu se

<sup>13</sup> Vaněk, Dušan

<sup>14</sup> Dokumenty <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 17. 3. 2010]

<sup>15</sup> Vaněk, Dušan

<sup>16</sup> Dokumenty <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 18. 3. 2010]

zapojili producenti, zpracovatelé i prodejci biopotravin. Hlavním cílem je informovat širokou veřejnost o výhodách spotřeby biopotravin.<sup>17</sup>

V roce 2006 vzniklo konkurenční prostředí v oblasti kontroly ekologického zemědělství. Společnost ABCERT, která byla v té době největší kontrolní organizací v SRN založila v roce 2005 pobočku pro Českou republiku se sídlem v Brně. S platností od 1. 1 2006 vykonává kontrolní činnost s pověřením Ministerstva zemědělství České republiky.<sup>18</sup> V roce 2007 byla založena další kontrolní organizace BIOKONT.<sup>19</sup>

## **1.2 Legislativní úprava EZ v ČR**

Zákon o ekologickém zemědělství č. 242/2000 nabyl v České republice platnosti 1. 1 2001. „Od data vstupu ČR do EU (1. 5 2004) platí v ČR přímo Nařízením Rady (EHS) č. 2092/91 o ekologickém zemědělství. Zákon proto upravuje pouze ty oblasti, které nejsou nařízením upraveny a EU je ponechává na národní úpravě jednotlivých členských zemí.“<sup>20</sup>

### **1.2.1 Nařízení Rady (EHS)**

Nařízení Rady evropských společenství (EHS) č. 2092/91 o ekologickém zemědělství stanovuje pravidla ekologické produkce v rámci rostlinné i živočišné výroby. Nařízení také upravuje způsob kontroly dodržování těchto předpisů a vytyčuje způsob označování biopotravin a jejich dovozu ze zemí mimo Evropskou unii.

Ekologické zemědělství se liší od konvenčního způsobu produkce především rozdílnými způsoby dodávání živin a ochrany rostlin. Ekologický zemědělec je povinen aktivně přispívat ke zvyšování úrodnosti a biologické aktivity půdy. Za tímto účelem Nařízení doporučuje především „pěstování

<sup>17</sup> Dokumenty <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 18. 3. 2010]

<sup>18</sup> Společnost ABCERT <<http://www.abcert.cz/index.php?id=1>> [cit. 26. 3. 2010]

<sup>19</sup> O Společnosti <[http://www.biokont.cz/images/o\\_spolenosti\\_20100310.pdf](http://www.biokont.cz/images/o_spolenosti_20100310.pdf)> [cit. 26. 3. 2010]

<sup>20</sup> Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/91, Praha, Ministerstvo zemědělství, 2007, 113 s., ISBN 978-80-7084-615-5. str. 3



leguminóz, zeleného hnojení nebo hluboce kořenících rostlin v rámci vhodného víceletého střídání kultur“.<sup>21</sup> Dále může být kvalita půdy zlepšována zapracováním statkových hnojiv nebo jiných organických látek pocházejících z ekologického zemědělství. Je možné použití dalších minerálních nebo organických hnojiv zahrnutých na seznamu povolených látek stanovených Nařízením, pokud zemědělec prokáže, že je jejich použití nutné pro dostatečnou výživu rostlin. Mezi tyto látky patří například rašelina, jílové minerály, vápenec, síra nebo kamenná moučka.

Ochrana před škůdci, chorobami a plevely se zajišťuje s pomocí následujících opatření: „výběrem vhodných druhů a odrůd, vhodným osevním postupem, mechanickými kultivačními postupy, ochranou přirozených nepřátel (predátorů) škůdců pomocí opatření, která jsou pro ně příznivá (například remízky, hnízdiště, vypouštění dravců, atd.) a termickou regulací plevelů.“<sup>22</sup> Pokud dojde k bezprostřednímu ohrožení rostlin chorobami nebo škůdci, může zemědělec použít některou z povolených látek schválených Nařízením. Takovými látkami jsou mimo jiné například výtažky z dřevin, rostlinné oleje, mikroorganismy, feromony nebo minerální oleje.

Ekologický zemědělec může použít pouze osiva vyprodukovaná v systému ekologického zemědělství. Platí také zákaz použití geneticky manipulovaných organismů.

Za produkty ekologického zemědělství se považují i rostliny z volného sběru, pokud oblast ve které se sběr uskutečňuje nebyla minimálně po dobu tří let ošetřována jinými než povolenými přípravky.

Ekologický chov zemědělských zvířat je vázán na půdu. Zvířata tak vždy musí mít přístup do volného výběhu. Počet zvířat na jednotku plochy je omezen tak, aby se zamezilo riziku nadměrného spásání a následné eroze půdy nebo znečištění vodních zdrojů. „Výživa je určena k zajištění spíše kvalitní produkce než k maximalizaci výroby, s tím, že se dodržují potřeby správné

---

<sup>21</sup> Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1, str. 44

<sup>22</sup> Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1, str. 45

výživy zvířat v různých stádiích jejich vývoje.<sup>23</sup> Při léčbě zvířat musí být upřednostňovány léky rostlinného původu. Používání synteticky vyrobených léčiv a antibiotik pouze pro preventivní účely je zakázáno. K jejich použití je možné přikročit pouze za účelem zmírnění bolesti nebo úzkosti zvířete, pokud se jiné způsoby léčby prokážou jako neúčinné.

Členské státy jsou povinny zajistit systém kontroly a ustanovit příslušné kontrolní orgány. Členské státy stanoví způsob kontroly včetně podrobného popisu preventivních kontrol, výši a způsob sankcí, které hodlá uložit v případě nedodržení právních ustanovení a zajistí objektivnost a dostatečnou kvalifikaci kontrolní organizace.<sup>24</sup>

### **1.2.2 Zákon o ekologickém zemědělství**

Zákon o ekologickém zemědělství č. 242/2000 se snaží eliminovat případy, při kterých by mohlo dojít k záměně nebo kontaminaci biopotravin, nebo k záměrnému klamání spotřebitele. Upravuje způsob kontroly ekologických podnikatelů a označování biopotravin. Také stanovuje výši sankcí při porušování těchto ustanovení.

Vlastnímu zařazení zemědělce do systému ekologického zemědělství předchází přechodné období. „Přechodné období je období, ve kterém dochází k přeměně zemědělské výroby na ekologické zemědělství a k odstranění vlivu negativních dopadů předchozí zemědělské činnosti na zemědělskou půdu, krajinu a životní prostředí.“<sup>25</sup> Pro zemědělce v přechodném období platí stejná pravidla jako pro ekologického zemědělce. Doba trvání přechodného období se liší podle druhu zemědělské činnosti. „Trvá 2 roky na orné půdě, travních porostech a u chovu ryb a 3 roky u sadů, vinic a chmelnic.“<sup>26</sup>

---

<sup>23</sup> Úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1, str. 49

<sup>24</sup> Úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1

<sup>25</sup> Úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1, str. 5

<sup>26</sup> Úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/9/1, str. 5

Ekologický podnikatel nemusí provozovat ekologické zemědělství na všech svých pozemcích. Ekologická produkce ale musí být průkazně oddělená od konvenční. Pro ekologický způsob hospodaření musí být jasně vyčleněna zemědělská půda i zemědělské stroje. Ve stejném roce nesmí ekologický podnikatel souběžně pěstovat stejné druhy rostlin nebo chovat stejné druhy hospodářských zvířat v obou režimech. Tyto opatření předchází možné záměně konvenční a ekologické produkce.

Hlava V zákona č. 242/2000 stanovuje způsob kontroly ekologického zemědělství. Ministerstvo zemědělství pověřuje osoby oprávněné vydávat osvědčení o původu bioproduktů a provádět kontroly. „Každá osoba podnikající v ekologickém zemědělství musí mít uzavřenou platnou smlouvu s některou kontrolní organizací, která je pověřena MZe výkonem kontroly a certifikace v ekologickém zemědělství. K 1.1 2006 byly MZe pověřeny výkonem kontroly a certifikace následující organizace:“<sup>27</sup> Kontrola ekologického zemědělství (KEZ) o.p.s. a ABCERT GmbH.

Použití loga,<sup>28</sup> které označuje biopotraviny a slov odkazujících na ekologické zemědělství jako „eko“ nebo „bio“ a jejich odvozenin, je možné pouze pro produkty ekologického zemědělství. Jejich zneužití pro potraviny, které nebyly vyrobeny v souladu s tímto zákonem, je považováno za právní delikt, za který může být uložena pokuta ve výši až 1 000 000 Kč.



**Obrázek 1 Logo označující biopotraviny v ČR**

<sup>27</sup> Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. S komentářem a nařízením rady (EHS) č. 2092/91, str 10

<sup>28</sup> Viz obrázek 1, zdroj obrázku: <[http://www.hraozemi.cz/files/Image/org/logo\\_bio.jpg](http://www.hraozemi.cz/files/Image/org/logo_bio.jpg)> [cit. 12.4.2010]

### 1.3 Možné přínosy a rizika EZ

Hlavním důvodem rostoucího zájmu spotřebitelů o biopotraviny je jejich vyšší kvalita. „Bioovoce a biozelenina obsahuje více látek významných pro lidské zdraví“<sup>29</sup>, biopotraviny mají lepší chuť a neobsahují residua pesticidů. Ekologické zemědělství se vyhýbá použití genových technologií, jejichž vliv na životní prostředí a lidské zdraví je sporný.

Při chovu zvířat v ekologickém režimu je kladen velký důraz na pohodu a dobré životní podmínky zvířat. Jsou chovány přirozeným způsobem, mají zajištěnou možnost volného výběhu a dostatek kvalitního krmiva. „Nemocná zvířata jsou léčena přírodními prostředky.“<sup>30</sup>

Ekologické zemědělství podporuje biodiverzitu. Ekologické zemědělství poskytuje dobré podmínky pro ptactvo. Tento způsob hospodaření také podporuje bohatý půdní život. V ekologických sadech se vyskytuje více přirozených nepřátel škodlivých organismů. V sadech a na polích v ekologickém zemědělství roste více druhů rostlin a poskytuje tak prostor pro zachování ohrožených druhů.<sup>31</sup>

Ekologické zemědělství zvyšuje kvalitu půdy, její strukturu a úrodnost. Většina ekologických farmářů využívá zelených porostů jako meziplodiny. Půda je tak stále chráněna proti erozi. Ekologicky ošetřovaná půda nepodléhá tak snadno zhutnění. Množství půdních makro- i mikroorganismů, kteří pomáhají zkyřkovat a zúrodnovat půdu, je větší v ekologickém režimu.

Ekologické zemědělství používá takové způsoby hnojení, které omezují vyplavování nadbytečného dusíku z půdy a tím chrání vodní zdroje před znečištěním. Také nedochází ke kontaminaci synteticky vyrobenými prostředky na ochranu rostlin. „V ekologickém zemědělství se vyplavuje o 40 až 64 % méně dusičnanů než v konvenčně hospodařících zemědělských

---

<sup>29</sup> Samsonová, Pavlína, *90 argumentů pro ekologické zemědělství*. 1.vyd. Olomouc: Bioinstitut, o.p.s., 2007, 16 s. ISBN: 978-80-87-080-07-8.

<sup>30</sup> *Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. S komentářem a nařízení rady (EHS) č. 2092/91*, str 9

<sup>31</sup> Samsonová, Pavlína, *90 argumentů pro ekologické zemědělství*

podnicích.“<sup>32</sup> „Vysoká infiltrační struktura půd s neporušenou strukturou může snížit intenzitu povodní.“<sup>33</sup>

„Ekologicky obhospodařované půdy ukládají větší množství uhlíku do humusu. Tak se omezuje nárůst atmosférického CO<sub>2</sub>, což je přínosem ke stabilizaci klimatu.“<sup>34</sup> Tvorba ostatních plynů, které mají vliv na globální klima jako je amoniak nebo N<sub>2</sub>O je také nižší v ekologickém režimu.

Ekologické zemědělství vytváří více pracovních míst díky mechanickému ošetřování rostlin. Hospodaření bez použití chemických pesticidů chrání nejen zdraví spotřebitele, ale i zemědělce. Zvýhodnění výkupních cen bioproduktů a systém finanční podpory ze strany státu a Evropské unie přináší větší zisky majitelům ekofare.<sup>35</sup>

Hlavní problém související s ekologickým zemědělstvím jsou menší výnosy v tomto způsobu hospodaření. Pro udržení stejného množství vyprodukovaných potravin je třeba obdělávat větší plochy. Následkem toho může být větší tlak na rozšiřování zemědělských ploch na úkor přirozených ekosystémů. Na druhou stranu ekologické hospodaření eliminuje hlavní negativní dopady zemědělství, a je proto otázkou, zda by rozšiřování takto udržovaných ploch v našich podmínkách nebylo spíše přínosem. Větší potíže mohou nastat v rozvojových zemích, kde jsou farmáři přímo závislí na výši výnosů. Také návrat živin do půdy je zde problematičtější, protože většina nevyužitelné biomasy slouží jako palivo.<sup>36</sup>

Ekologické farmy pěstují více druhů rostlin v menších kvantitách. Extenzivní charakter ekologického zemědělství se rozvíjí spíše v periferních oblastech státu, než poblíž místa spotřeby. Tomuto jevu odpovídá i fakt, že nejvíce ploch zaregistrovaných v ekologickém zemědělství nalezneme

---

<sup>32</sup> Samsonová, Pavlína, 90 argumentů pro ekologické zemědělství, str 14

<sup>33</sup> Samsonová, Pavlína, 90 argumentů pro ekologické zemědělství, str 14

<sup>34</sup> Samsonová, Pavlína, 90 argumentů pro ekologické zemědělství, str 15

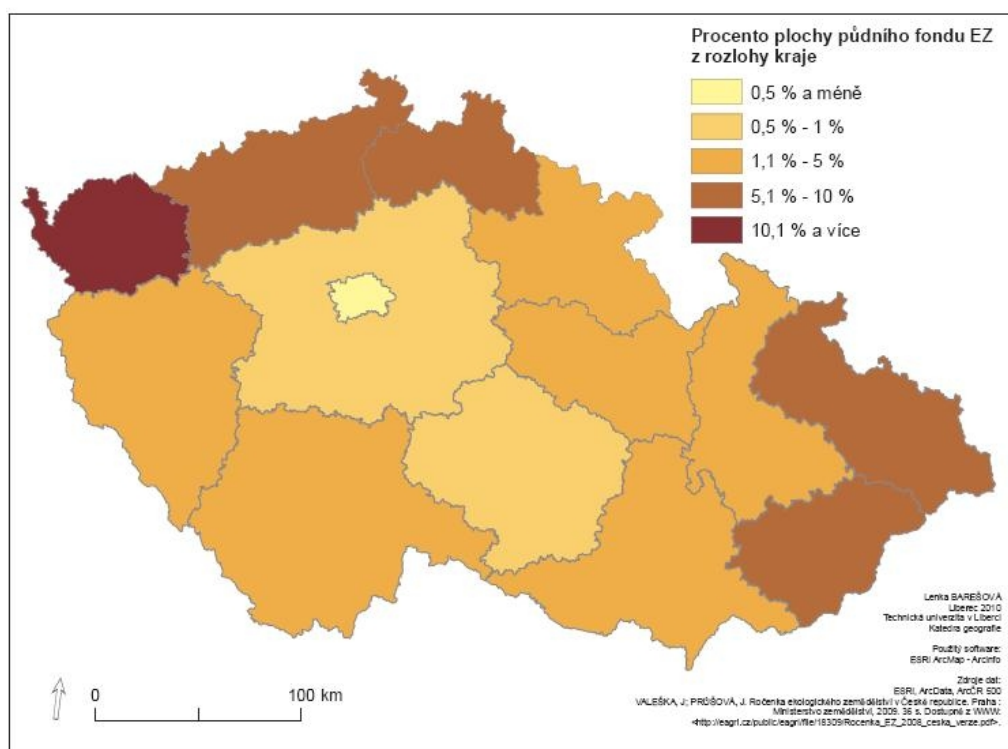
<sup>35</sup> Samsonová, Pavlína, 90 argumentů pro ekologické zemědělství

<sup>36</sup> Magnoff, Fred. *Ecological agriculture: Principles, practices and constraints*. **RENEWABLE AGRICULTURE AND FOOD SYSTEMS 22, 2007**

v Karlovarském kraji, který je přitom třetím nejmenším krajem v republice. Středočeský kraj, který je rozlohou největší, ale neleží v periferní oblasti, je co se týče rozlohy ekologicky obhospodařovaných ploch až na jedenáctém místě.<sup>37</sup> Nerovnoměrné rozmístění ploch ekologického zemědělství ukazuje i mapa č. 1. Z tohoto důvodu bývá doprava těchto produktů ke zpracovateli nebo konečnému spotřebiteli náročnější a méně efektivní.<sup>38</sup>

## ZASTOUPENÍ PLOCH EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

v krajích České republiky v roce 2008



Mapa č. 1<sup>39</sup>

České ekologické zemědělství charakterizuje značně nevyrovnaná struktura půdního fondu. V roce 2007 tvořily trvalé travní porosty 82,4 % všech ploch v ekologickém zemědělství. Tento jev je často důsledkem dotační

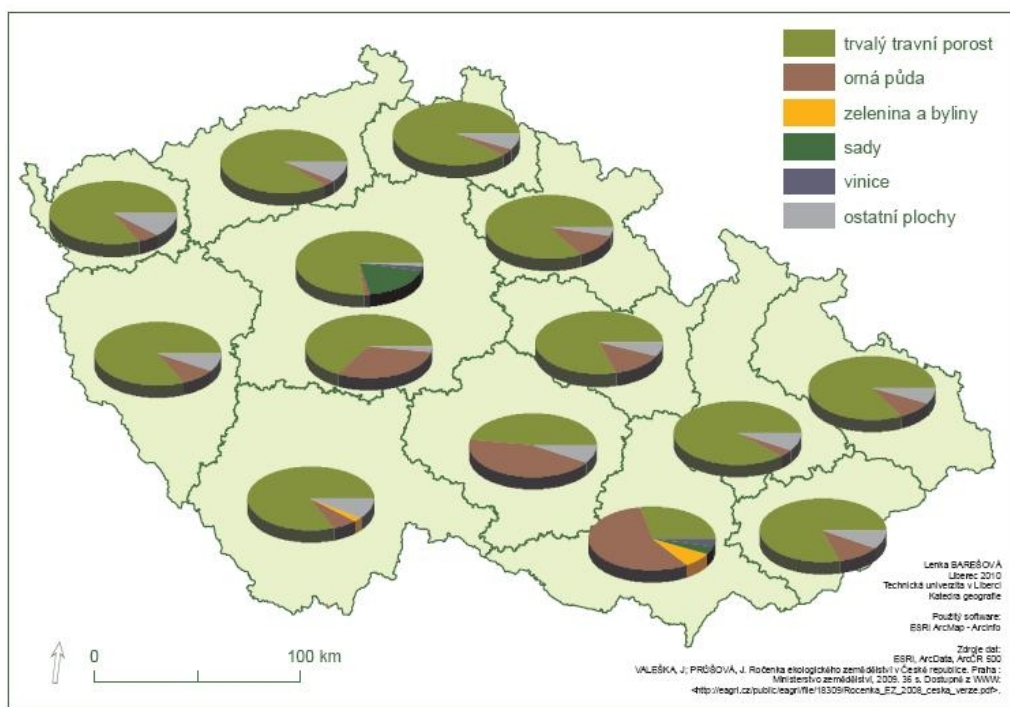
<sup>37</sup> VALEŠKA, J., et al. Ročenka ekologické zemědělství v České republice. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2008. 36 s. 978-80-7084-736-7. Dostupný z WWW: <<http://eagri.cz/public/eagri/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/>>

<sup>38</sup> Magnoff, Fred

<sup>39</sup> Mapa je zpracována pomocí programu ArcMap, licence ArcInfo. Zdroj dat: [www.oldarcdata.cz/data](http://www.oldarcdata.cz/data) (ArcCR500), Ročenka ekologické zemědělství v České republice

politiky. Investoři skupují velké plochy, které pak využívají k pastvě, zatímco rozloha produkčních ploch roste pomalu. Strukturu půdního fondu ekologického zemědělství v jednotlivých krajích můžeme vidět na mapě č. 2.

## STRUKTURA PŮDNÍHO FONDU EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ v krajích České republiky v roce 2008



Některé zdroje uvádí větší riziko obsahu toxických plísní v potravinách vypěstovaných bez chemických fungicidů.<sup>41</sup> Vědecké studie ale významný rozdíl neuvádějí. Efektivnější obrana proti plísním může být do budoucna nalezena v genových technologiích.<sup>42</sup>

<sup>40</sup> Mapa je zpracována pomocí programu ArcMap, licence ArcInfo. Zdroj dat: [www.oldaredata.cz/data](http://www.oldaredata.cz/data) (ArcCR500), Ročenka ekologického zemědělství v České republice

<sup>41</sup> Lovejoy, S, *Are Organic Foods Safer ??* <<http://texasbot.tripod.com/lovejoy.htm>>[cit. 10.4.2010]

<sup>42</sup> Misconception Number 4: Organic farming increases the risk of food poisoning: organic food potentially contains more dangerous bacteria. <[http://www.ifoam.org/growing\\_organic/1\\_arguments\\_for\\_oa/criticisms\\_misconceptions/misconceptions\\_no4.html](http://www.ifoam.org/growing_organic/1_arguments_for_oa/criticisms_misconceptions/misconceptions_no4.html)>[cit. 10.4.2010]

## 2 Hodnocení energetické efektivity

V dnešní době dochází k protichůdným trendům, jakými je intenzifikace zemědělství v zemích s nedostatkem orné půdy na jedné straně a snahy o snížení energetických vstupů do zemědělství na straně druhé. Energetická efektivita, která je poměrem mezi energetickými vstupy a výstupy, je výhodným ukazatelem ekologických dopadů zemědělství. Efektivní využití energie je klíčovým předpokladem pro udržitelnost zemědělství.<sup>43</sup>

### 2.1 Energetické vstupy

Celosvětově 5 % celkové spotřeby energie proudí do zemědělství.<sup>44</sup> Kanadská studie uvádí, že pokud by čtyři základní plodiny, kterými je řepka, kukuřice, sója a pšenice, byly pěstovány pouze v ekologickém režimu, celková spotřeba energie v zemědělství by poklesla o 39 %. V celkovém měřítku by úspora činila 0,8 %.<sup>45</sup> Ekologický způsob hospodaření může tedy ušetřit značnou část energie nutné pro fungování zemědělství, pokud však nedojde k omezení spotřeby energie i v ostatních hospodářských odvětvích, nemůže dojít k zásadním změnám.

Ekologické zemědělství se vyznačuje minimalizací externích energetických vstupů a nahrazuje je využíváním zdrojů, které se nacházejí v blízkosti nebo přímo na ekologické farmě. Výše úspory energie závisí na druhu pěstovaných plodin a intenzitě produkce.

---

<sup>43</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O: Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity **EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY** 28, 461-470, 2008

<sup>44</sup> Dalgaard T, Halberg N, Porter JR: A model for fossile energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming **AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT** 87, 51-65, 2001

<sup>45</sup> Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P: Scenario Modeling Potential Eco-Efficiency Gains from a Transition to Organic Agriculture: Life Cycle Perspectives on Canadian Canola, Corn, Soy, and Wheat Production **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT** 42, 989-1001, 2008



### **2.1.1 Rozdíly v závislosti na druhu pěstovaných plodin**

Studie zkoumající rozdíly mezi konvenční a ekologickou produkcí rajčat uvádí, že ekologické hospodaření spotřebovává o 40,7 % méně energie na jednotku plochy. Vzhledem k nižším výnosům v ekologické produkci je zajímavější přepočet na jednotku vyprodukované zeleniny. V tomto případě se úspora energie rovná 8 %.

Pro produkci kukuřice je úspora energie v ekologickém systému 28 % na jednotku plochy. Při vynechání hnojiv z živočišné výroby a použití pouze zeleného hnojení je pokles energetických vstupů až 32 %.<sup>46</sup>

Produkce oliv je ovlivněna spíše intenzitou výroby než režimem hospodaření. Využití zavlažovacího systému vyžaduje velké množství energie, a proto jsou rozdíly mezi zavlažovanými a nezavlažovanými oblastmi mnohem větší než mezi konvenční a ekologickou produkcí.<sup>47</sup>

### **2.1.2 Přímé a nepřímé energetické vstupy**

Konvenční produkce využívá více nepřímých energetických vstupů, založených častokrát na fosilních zdrojích. Za nepřímé energetické vstupy považujeme především umělá hnojiva a chemické prostředky k ochraně rostlin. Ekologický způsob naopak využívá více přímých vstupů energie jako je lidská práce, nafta a elektřina použitá k produkci na farmě.

Díky absenci zemědělské chemie je množství spotřebované energie pocházející z neobnovitelných zdrojů menší u ekologického hospodaření.<sup>48</sup> Studie zaměřující se na srovnání efektivity zemědělské produkce v závislosti

---

<sup>46</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al.: *Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems* BIOSCIENCE 55, 573-582, 2005

<sup>47</sup> Guzman GI, Alonso AM: *A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain* AGRICULTURAL SYSTEMS 98, 167-176, 2008

<sup>48</sup> Turhan S, Ozbag BC, Rehber E: *A comparison of energy use in organic and conventional tomato production* JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE & ENVIRONMENT 6, 318-321, 2008

na použití pesticidů uvádí, že ekologické zemědělství spotřebovává o 36 % méně fosilní energie než konvenční zemědělství s běžným použitím pesticidů. V integrovaném zemědělství, které aplikuje 50 % běžných dávek pesticidů, je spotřeba energie z neobnovitelných zdrojů o 23 % vyšší než u ekologického hospodaření.<sup>49</sup> Využití energie z fosilních zdrojů je u ekologické produkce oliv ve Španělsku v průměru o 31 % nižší než při použití konvenčních postupů.<sup>50</sup>

### **2.1.3 Hnojiva**

Hlavní živiny dodávané do půdy pro zvýšení úrodnosti jsou dusík, fosfor a draslík. V konvenčním systému jsou tyto látky dodávány především ve formě synteticky vyrobených hnojiv. Jejich produkce je náročná na spotřebu energie.

Při konvenčním způsobu hospodaření je 37 % veškeré spotřebované energie využito na výrobu umělých hnojiv. Největší podíl pak mají dusičitá hnojiva, a to až 28 % veškeré spotřebované energie.<sup>51</sup> Vzhledem k vysokým energetickým nárokům na výrobu hnojiv je jejich účelné používání klíčovým předpokladem dosažení vysoké efektivity zemědělského systému. Proto musí být kladen velký důraz na přiměřené dávkování hnojiv, které bude přesně odpovídat aktuálním potřebám rostlin.<sup>52</sup>

Výroba syntetických hnojiv je nejen energeticky náročná, ale má i další negativní vlivy na životní prostředí, například větší produkci skleníkových plynů, kyselých emisí, plynů narušujících ozonovou vrstvu a dalších externalit.<sup>53</sup>

Ekologické zemědělství zásobuje rostliny dusíkem především pomocí pěstování leguminóz, které jsou schopné ukládat vzdušný dusík do půdy díky symbióze rostlin a bakterií. Dále ekologické zemědělství využívá půdu pro

---

<sup>49</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>50</sup> Guzman GI, Alonso AM, 2008

<sup>51</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>52</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>53</sup> Více o problému externalit v kapitole 2. 2.2: Externality

pěstování zeleného hnojení jako meziplodiny. Díky tomu je ekologické zemědělství schopné využít více slunečního svitu, který pomocí fotosyntézy vytváří z abiotických látek biotické. Energetický vstup spojený se zeleným hnojením je poměrně nízký. Studie z Kanady uvádí, že roční energetické vstupy spojené se zeleným hnojením odpovídají 16,1 l nafty a 45 kg osiva na hektar.<sup>54</sup>

Dalším bohatým zdrojem dusíku v ekologickém režimu jsou statková hnojiva. Jejich využití je velice výhodné především u farem se smíšenou rostlinnou a živočišnou produkcí. Pro dodání draslíku a fosforu využívá ekologické zemědělství v případě potřeby rozemletých minerálních hornin.

Různé přístupy můžeme najít i v rámci stejného režimu produkce. Studie sledující pěstování oliv ve Španělsku ukazuje na velké rozdíly mezi ekologickými zemědělci. Některé farmy se snaží využít co nejvíce místních zdrojů dusíku jako hnojivo. Příkladem může být kompostování listů a větví z prořezu stromů, využití odpadu z lisů vyrábějících olivový olej a zatravnění plochy mezi stromy. Jiní zemědělci naopak využívají komerčně vyrobená ekologická hnojiva. Přestože je jejich výroba energeticky méně náročná než produkce umělých hnojiv, jedná se o značné energetické vstupy z jiných, častokrát značně vzdálených ekosystémů.<sup>55</sup> Stejně tomu je i u produkce jablek. Někteří ekologičtí zemědělci hospodaří takřka v uzavřeném cyklu živin, jiní nepřikročí k přísnějším pravidlům, než které jim ukládá zákon.<sup>56</sup> Stejně velké rozdíly najdeme i mezi konvenčními zemědělci.

### **2.1.4 Palivo**

Spotřeba narůstá lineárně v závislosti na velikosti obdělávané plochy, velikosti a množství zemědělských strojů. Jsou tu ale i faktory, jejichž vliv na spotřebu je komplikované odhadnout. Mezi ně patří například svažitost a

---

<sup>54</sup> Guzman GI, Alonso AM, 2008

<sup>55</sup> Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P, 2008

<sup>56</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK, et al.: *Sustainability of three apple production systems* NATURE 410, 926-930, 2001

členitost pozemku, půdní vlhkost a způsob jízdy.<sup>57</sup> Výzkum srovnávající energetické vstupy v zemědělství uvádí, že spotřeba paliva v obou režimech je srovnatelná.<sup>58</sup>

V ekologickém zemědělství, kde chybí velké energetické vstupy hnojiv, představuje palivo největší část spotřebované energie. Energetická hodnota spotřebované nafty tvoří 46 % veškeré použité energie.<sup>59</sup>

### **2.1.5 Technika**

Při výpočtu absolutní spotřeby energie je třeba uvažovat i zemědělskou techniku, která je nezbytnou součástí dnešního konvenčního i ekologického zemědělství. K takovému výpočtu je třeba znát množství energie potřebné na výrobu, údržbu a recyklaci stroje a toto množství energie vydělit předpokládanou dobou životnosti.

V praktické části práce není zahrnut celý životní cyklus zemědělské techniky, ale je uvedeno pouze množství a druh zemědělských strojů. Životní cyklus zemědělské techniky se nemění v závislosti na režimu produkce, ve kterém je využíván. Vzhledem k dané plodině je navíc množství potřebné techniky v obou režimech srovnatelné a závisí spíše na intenzitě péče o sad.

Konvenční způsob hospodaření vyžaduje častější použití techniky k aplikaci hnojiv a pesticidů. Ekologický způsob je založen na častější orbě nutné pro kontrolu plevelu. Také je nutné využití zemědělských strojů pro pěstování a zapracování zeleného hnojení. Potřeba techniky na jednotku plochy je srovnatelná v obou režimech. Je však nutné vzít v potaz nižší výnosy u ekologické výroby u některých plodin a zvážit přepočtení na jednotku vyprodukovaných plodin.<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> Dalgaard T, Halberg N, Porter JR

<sup>58</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>59</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>60</sup> Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P, 2008

### 2.1.6 Pesticidy

Podíl energie potřebné na výrobu pesticidů v konvenčním systému hospodaření představuje 5 % celkové spotřeby energie.<sup>61</sup> V ekologickém režimu je jejich použití vyloučené, a proto je tato energie společně s energií potřebnou na jejich aplikaci ušetřena. Vzhledem k tomu, že pesticidy jsou aplikovány v poměrně malých dávkách a jejich výroba vyžaduje jen zlomek z celkových energetických vstupů, nevede však omezení jejich použití k výrazným úsporám energie.

Potlačením konkurenčních organismů však může použití pesticidů významně ovlivnit výši výnosů. Eliminace plevelů má pozitivní vliv na efektivní využití dodaného dusíku. Pesticidy také rostliny chrání před škůdci a nemocemi, které mají negativní dopad na výnosy. Polní experiment srovnávající efektivitu v závislosti na použití pesticidů ukázal, že při nulovém použití pesticidů poklesne energetický zisk<sup>62</sup> v průměru o 18 % v porovnání s hodnotami získanými při běžném použití pesticidů. Spotřeba energie z neobnovitelných zdrojů přepočtená na výsledné množství sklizené biomasy se naopak zvýší o 32 % oproti hospodaření s běžným použitím pesticidů.

Použití pesticidů však musí být omezeno na nejnižší nutné dávky, aby byly zmírněny jejich negativní nežádoucí účinky.<sup>63</sup> Ne vždy tomu tak ovšem je. Z výzkumů srovnávajících konvenční, ekologické a integrované způsoby hospodaření prokázaly, že množství použitých pesticidů může být sníženo o 50 – 65 %, aniž by se projevila změna ve snížení výnosů nebo zhoršení kvality produkce.<sup>64</sup> Nízké dávky pesticidů však v některých případech nejsou dlouhodobě udržitelné vzhledem k rostoucí odolnosti nežádoucích organismů.

---

<sup>61</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>62</sup> Energetický zisk vypočten jako rozdíl vložené energie a energetické hodnoty sklizené biomasy

<sup>63</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O 2008

<sup>64</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005

Více než 90 % farmářů ve Spojených státech spoléhá na použití chemických prostředků pro boj s plevely a škůdci. Část těchto látek se dostává do podzemní vody. Především herbicidy jako atrazin, pendimethalin, metolachlor a metribuzin, které se využívají při konvenční produkci kukuřice a sóji.<sup>65</sup> Dalším negativním projevem použití pesticidů je zasažení jiných než cílových organismů. Nejvýraznější je to při použití insekticidů, které decimují i množství užitečného hmyzu jako jsou včely nebo parazité hmyzích škůdců. V dalších letech pak populace parazitů zbavených svých přirozených nepřátel roste. Rodenticidy i další látky se také dostávají do potravního řetězce a ohrožují například dravé ptáky.

Ekologické zemědělství využívá pro boj s plevely metody jako je střídání plodin, ruční odstraňování plevelu a mulčování. Mechanické způsoby odstraňování plevelu jsou účinné v sušších letech. V období s vyšším úhrnem srážek je situace složitější. V experimentu z Rodale se konkurence plevelů projevila především ve snížených výnosech sóji.<sup>66</sup>

Pro boj s hmyzími škůdci a chorobami sóji a kukuřice je velmi efektivní obranou střídání plodin. Pro produkci jablek a brambor jsou největším rizikem škodlivé druhy hmyzu a mikroorganické patogeny jako jsou plísňe.<sup>67</sup> Výskyt chorob v jabloňových sadech je však srovnatelný při obou způsobech kultivace.<sup>68</sup>

Účinnou obranou proti hmyzím škůdcům je využívání parazitických organismů a podporování prostředí potřebného pro jejich přirozený výskyt. Jejich použití je častější v ekologickém hospodaření.<sup>69</sup> Další způsob ochrany rostlin před hmyzem příznivý pro životní prostředí je aplikace prostředků na

---

<sup>65</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, 2005

<sup>66</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005

<sup>67</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005

<sup>68</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK

<sup>69</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005

bázi feromonů, které ovlivňují rozmnožování hmyzu nebo použití feromonových pastí.<sup>70</sup>

### **2.1.7 Další energetické vstupy**

Největší zdroj energie nezbytný pro zemědělství je sluneční svit. Jeho vklad do zemědělských systémů je 1000 krát větší než vklad fosilní energie zapříčiněný člověkem. Pouze 0,5 – 5 % je však přeměněno na biomasu. Vzhledem k tomu, že by započítání tohoto energetického vstupu mohlo zkreslit rozdíly způsobené odlišným způsobem hospodaření, a že se tento energetický vstup nedá ovlivnit, a je obtížné ho vyčíslit, nebude ve srovnání v praktické části započítán.

Ekologické zemědělství inklinuje k větší náročnosti na lidskou práci především při boji s plevelem. Podle srovnání z roku 2005 vyžaduje ekologická kultivace o 35 % více lidské práce. Jiné studie uvádí rozdíl v náročnosti na práci v rozmezí 7 %<sup>71</sup> – 75 %.<sup>72</sup> Práce v ekologickém hospodaření je rozložena v průběhu celého roku a zmírňuje tak sociálně a ekonomicky nevhodný sezónní charakter zaměstnanosti v zemědělství.<sup>73</sup>

Lidská práce je sice ekonomicky náročná, ale její význam z pohledu množství vložené energie je zanedbatelný. Dala by se vypočítat na základě energetického obsahu zkonzumované potravy. V takovém případě však lidská práce činí pouze 0,2 % z celkového množství spotřebované energie.<sup>74</sup> I kdyby tedy existoval významný rozdíl mezi množstvím potřebné práce v obou režimech, na výslednou spotřebu energie by to nemělo velký vliv. Srovnání lidské práce, která zahrnuje i duševní a intelektuální činnost s energií z fosilních zdrojů jen na základě energetické náročnosti nemá velkou

---

<sup>70</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK

<sup>71</sup> Brumfield et al. 2000 IN Pimentel

<sup>72</sup> Karlen et al. 1995 IN Pimentel

<sup>73</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, 2005

<sup>74</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

vypovídací hodnotu. Informace o množství odpracovaných hodin je někdy nesnadné zjistit, například při zapojení členů rodiny. Z těchto důvodů není lidská práce v následujícím srovnání zahrnuta.

Další specifické energetické vstupy jsou typické pro živočišnou výrobu. Jedná se především o budovy a vybavení prostor pro ustájení zvířat, spotřeba energie používaná k vytápění a osvětlování těchto budov, energie spojená s krmením, dojením a další péčí o zvířata.<sup>75</sup>

Z hlediska energetické efektivity je výhodnější, když tráví zvířata delší dobu pastvou venku. Ušetří se tím nejen energie potřebná pro údržbu krytých hal. Při volné pastvě si zvířata obstarají potravu a ušetří se tedy náklady spojené s výrobou a dovozem krmiv. Při venkovní pastvě se také výkaly hospodářských zvířat dostávají přímo do půdy. Tak je přirozeně dodáván dusík bez nutnosti dopravy a produkce odpadů. Obecně lze říci, že v ekologickém zemědělství je volná pastva častější a zároveň jsou stanoveny přísnější limity pro množství zvířat na jednotku plochy, aby nedocházelo k přílišné zátěži nebo znečištění půdy.<sup>76</sup>

## **2.2 Energetické výstupy**

Studie porovnávající výnosy v obou režimech se značně liší. Většina však dochází k závěru, že výnosy jsou v průměru nižší u ekologické produkce. Velikost rozdílu závisí na plodině, oblasti a počasí v daném období. Z některých studií vyplývá, že při přechodu na ekologický způsob kultivace dochází k dočasnému prudkému poklesu produktivity, který se vyrovnává po několika letech, kdy dojde k obnovení půdní struktury a zvýšení obsahu živin v půdě.<sup>77</sup>

---

<sup>75</sup> Dalgaard T, Halberg N, Porter JR, 2001

<sup>76</sup> Dalgaard T, Halberg N, Porter JR 2001

<sup>77</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, 2005



### **2.2.1 Rozdíly v závislosti na druhu pěstovaných plodin**

Pokud jsou rostliny pěstovány v oblasti a podmínkách vhodných pro daný druh, bývá rozdíl mezi výnosy v ekologickém a konvenčním systému nejmenší. Při nevhodné skladbě pěstovaných plodin pro danou oblast výnosy ekologické produkce značně poklesnou, zatímco konvenční produkce je ovlivněna méně výrazně.<sup>78</sup> Odtud plyne logická snaha ekologických zemědělců vybírat původní, odolné a snadno přizpůsobivé druhy rostlin.

Ekologické pěstování oliv vyprodukuje o 2 – 20 % více biomasy přepočtené na energii na jednotku plochy. Hlavním důvodem je travní porost mezi stromy, který je častější v ekologickém zemědělství. Přínos zatravnění ploch je i v ochraně půdy před vysoušením a erozí. Produkce hlavní komodity, kterou je olivový olej, však zůstává u ekologického hospodaření nižší.<sup>79</sup>

Studie provedená v Kanadě vypočítala pokles výnosů u ekologické produkce řepky a pšenice o 10 % a kukuřice o 5 %. Množství vyprodukované sóji však bylo vyrovnané v obou systémech. Sója má podobně jako ostatní luštěniny schopnost navazovat vzdušný dusík, a proto absence dodávek dusíku z umělých hnojiv nemá vliv na výnosy.<sup>80</sup>

Výzkum porovnávající pěstování jablek v ekologickém, konvenčním a integrovaném systému došel k závěru, že konvenční sady vykazují nejvyšší výnosy, a to v průměru o 8 % vyšší než ekologické sady. Rozdíl ve výnosech se však mění a v některých letech vykazuje ekologické hospodaření lepší výsledky. Ovoce z ekologické produkce je sladší a má pevnější strukturu bezprostředně po sklizni i po skladování. Velikost ovoce byla srovnatelná po tři sledované roky. Po dva roky bylo ovoce z ekologické produkce menší.<sup>81</sup>

---

<sup>78</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O 2008

<sup>79</sup> Guzman GI, Alonso AM, 2008

<sup>80</sup> Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P, 2008

<sup>81</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK

### **2.2.2 Rozdíly v závislosti na klimatických podmínkách**

Ekologické farmy mají tendence k větší odolnosti proti suchu a extrémům počasí. V letech s obecně nižší úrodou tak vykazují menší pokles ve výnosech. Tento trend je ekonomicky i sociálně výhodný, protože omezuje výkyvy v množství vyprodukovaných potravin. Při větším rozšíření ekologického zemědělství by mohl omezit i kolísání výkupních cen zemědělských komodit.

Podle studie porovnávající produktivitu smíšených dobytčích a obilnářských farem na západě Spojených států vykazuje ekologické zemědělství v průměru o 8,5 % nižší výnosy. Za nepříznivých podmínek byly ekologické farmy výnosnější.<sup>82</sup> Tento fakt odpovídá předpokladu, že ekologicky obdělávaná půda s lepší strukturou má větší schopnost infiltrace a zadržení vody. Větší pokryv půdy vegetací také brání vysoušení půdy. V letech s většími úhrny srážek častěji dochází k přemnožení plevelu u ploch v ekologickém režimu.

Výnosy kukuřice byly za normálních srážek o 2 % nižší u ekologické produkce využívající statkových hnojiv a o 3 % nižší u ekologické produkce využívající pouze zeleného hnojení. V suchých letech však byla produktivita v obou ekologických režimech o 28 – 34 % vyšší než na konvenčně obdělávaných plochách. V roce kdy došlo k extrémnímu suchu bylo sklizeno největší množství kukuřice z pole obhospodařovaného ekologicky s použitím statkových hnojiv. Nejnižší výnos byl na ploše spoléhající na zelené hnojení, které pěstované jako meziplodina na stejné ploše vypotřebovalo velké množství půdní vody, která se pak nedostávala hlavní plodině.<sup>83</sup>

Navzdory tomuto pravidlu výzkum sledující produkci oliv ve Španělsku ukázal největší pokles produkce v nejméně úrodných oblastech, a to až o 14 % nižší množství vyrobeného olivového oleje z jednotky plochy v ekologickém

<sup>82</sup> Pelletier N, Arseneault N, Tyedmers P, 2008

<sup>83</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, 2005

režimu. V tomto případě je to spojeno s extenzivním způsobem hospodaření ekologických farmářů v dané oblasti. Ekonomická rentabilita farmy závisí na dotacích a využití plochy pro pastvu dobytka. Produkce oliv je tedy spíše doplňkovým zdrojem financí a olivy jsou ponechány bez větších zásahů.<sup>84</sup>

### **2.2.3 Externality**

Externalitami rozumíme vedlejší efekty výroby, které nejsou zahrnuty v ceně výsledného produktu. Je těžké je kvantifikovat, přesto však z odborných zdrojů vyplývá, že konvenční a ekologický způsob hospodaření produkuje rozdílné externality. Externality můžeme rozdělit na pozitivní a negativní.

Za negativní externality považujeme vedlejší efekty výroby, které mají nepříznivý vliv na životní prostředí a zdraví lidí. Mezi tento typ externalit patří například produkce plynů majících vliv na globální oteplování, plynů narušujících ozonovou vrstvu a okyselujících emisí. Produkce těchto externalit je nižší u ekologického zemědělství, a to o 23, 72 a 8 %. Hlavním důvodem je rozdílný způsob hnojení.<sup>85</sup>

Dalšími negativními externalitami jsou residua pesticidů a hnojiv v potravinách a vodě. Absence použití pesticidů v ekologickém zemědělství vylučuje i jejich uvolňování do prostředí a potravin. Při dodávání dusíku do půdy se část hnojiv uvolňuje jako dusičnany do půdy a vody. Sledování množství dusičnanů v pitné vodě prokázalo nadlimitní hodnoty u 20 % vzorků z konvenčního zemědělství, 10 % z ekologického systému s použitím živočišných hnojiv a 16 % u ekologického s použitím pouze zeleného hnojení. Vysoká hodnota vyluhování dusíku při využití zeleného hnojení je zapříčiněna především nerovnoměrnou produkcí dusíku a obtížností přiměřeného dávkování hnojiva.<sup>86</sup>

---

<sup>84</sup> Guzman GI, Alonso AM, 2008

<sup>85</sup> Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P 2008

<sup>86</sup> Pimentel D, Hepperly P, Hanson J

Negativní externalitou je také eutrofizace a vyčerpávání vodních zdrojů. Eutrofizace je častěji spojována s konvenčním zemědělstvím.<sup>87</sup> Přílišná zátěž vodních zdrojů může nastat v obou režimech a závisí spíše na intenzitě zavlažování a množství vody v oblasti.

Za pozitivní externality považujeme zvyšování kvality půdy, podporu biodiverzity a ochranu půdy před erozí. V ekologických sadech byla prokázána vyšší kvalita půdy. Hodnocení bylo založeno na srovnání množství minerálních a organických látek, půdní vlhkosti, hodnotě pH a množství půdních makro- a mikroorganismů.<sup>88</sup> Ve Španělsku bylo prokázáno, že ekologické pěstování oliv více chrání půdu proti erozi, především díky častějšímu využití travního podrostu mezi stromy.<sup>89</sup>

Důležitá je také krajínotvorná funkce zemědělství. Vizualní dojem zemědělských ploch se zpravidla neliší v obou systémech. Jediným rozdílem může být fakt, že ekologické zemědělství častěji obhospodařuje menší plochy a může tedy vytvářet rozmanitější krajinu. V České republice je však rozloha ekologických farem větší než je průměr v Evropské unii.<sup>90</sup> Důležitější než rozloha farmy je spíše typ pěstované kultury. Dotační politika v ekologickém zemědělství vedla v České republice k nevyrovnané struktuře půdního fondu ekologického zemědělství s naprostou převahou zatravněných ploch. Nyní však dochází k pozitivním změnám především díky nárůstu ploch trvalých kultur. Většinou se však nejedná o nově založené sady a vinice, ale spíše dochází k přechodu stávajících kultur do ekologického režimu. Vliv na vzhled krajiny je tedy malý.<sup>91</sup>

---

<sup>87</sup> Guzman GI, Alonso AM

<sup>88</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK

<sup>89</sup> Guzman GI, Alonso AM

<sup>90</sup> *Dokumenty* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 5. 4. 2010]

<sup>91</sup> *Dokumenty* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 5. 4. 2010]

## 2.3 Hodnocení energetické efektivity

Energetická efektivita je nejvýhodnějším ukazatelem udržitelnosti zemědělské produkce. Díky tomuto výpočtu můžeme zjistit, jak pěstovat s nejmenším vkladem energie na jednotku vyprodukované biomasy a následně ušetřit negativní dopady spojené s produkcí.

### 2.3.1 Způsob výpočtu

Energetickou efektivitu vypočítáme jako podíl energetických výstupů a vstupů. Různé studie se liší ve způsobu výpočtu. Můžeme vydělit energetický vstup energetickým výstupem nebo naopak. Pro přehlednost je v této práci použito jednotného postupu a to:

$$\text{Energetická efektivita} = \text{Energetický výstup} \times \text{Energetický vstup}^{-1}$$

Čím vyšší je tedy výsledné číslo, tím výhodnější je poměr mezi množstvím vložené a získané energie, což znamená, že na jednotku vyprodukované biomasy je nejmenší možné množství vložené energie.

### 2.3.2 Další způsoby hodnocení

Energetická bilance se také hodnotí v závislosti na energetickém zisku. Energetický zisk vypočítáme jako rozdíl mezi množstvím vložené energie a energetickým obsahem vyprodukované biomasy. Zatímco efektivita zpravidla roste nepřímou úměrou v závislosti na množství vložené energie, energetické zisky bývají větší u intenzivněji obhospodařovaných ploch.<sup>92</sup> Toto hodnocení klade důraz na momentální zisk. Maximalizace výnosů v krátkodobém horizontu však může ohrozit udržitelnost celého systému. Z tohoto pohledu je výpočet energetické efektivity komplexnější, protože klade větší důraz na energetické vstupy i s jejich možnými negativními dopady. Co nejvyšší

---

<sup>92</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

energetický zisk je požadován například v zemích s nedostatkem zemědělské půdy a s vysokou poptávkou po potravinách.<sup>93</sup>

Další veličinou srovnávající energetickou bilanci je energetická intenzita. Tou se rozumí množství vložené fosilní energie na jednotku vyprodukované biomasy. Tato veličina je také značně ovlivněna energetickými vstupy a zpravidla je nižší v systému ekologického zemědělství.<sup>94</sup>

### **2.3.3 Rozdíly v závislosti na druhu pěstovaných plodin**

Pro produkci oliv platí, že čím menší jsou energetické vstupy, o to větší je efektivita. V oblastech s nejnižšími výnosy bylo množství vyprodukované biomasy rovno čtyřnásobku vložené energie. Stejně tak zavlažované oblasti vykazovaly menší efektivitu než ty bez zavlažovacího systému. Ekologická produkce oliv také vykazuje větší efektivitu ve využívání energie z neobnovitelných zdrojů.<sup>95</sup>

Po šestiletém zkoumání produkce jablek v konvenčním, ekologickém a integrovaném systému došli vědci k závěru, že nejefektivnější z hlediska energetické bilance se jeví ekologická produkce. Rozdíl však nebyl příliš výrazný. Ekologický způsob byl efektivnější o 7 % v porovnání s konvenčním a o 5 % s integrovaným zemědělstvím.<sup>96</sup>

Při srovnání živočišné produkce také platí, že extenzivní způsob chovu je efektivnější než intenzivní. Z tohoto pohledu je výhodnější chov skotu a dalších přežvýkavců. K jejich pastvě je totiž možné využít i méně úrodných ploch, které by stejně nebylo možné použít pro pěstování krmiva pro ostatní hospodářská zvířata, nebo potravin pro přímou lidskou spotřebu.<sup>97</sup>

---

<sup>93</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O 2008

<sup>94</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O 2008

<sup>95</sup> Guzman GI, Alonso AM, 2008

<sup>96</sup> Reganold JP, Glover JD, Andrews PK

<sup>97</sup> Dalgaard T, Halberg N, Porter JR, 2001

## 3 Srovnání EE vybraných sadů v ČR

### 3.1 Metodika

#### 3.1.1 Zdroje dat

Pro srovnání efektivity byla vybrána produkce jablek. Nejprve byli osloveni ekologičtí sadaři, specializující se pouze na produkci tohoto druhu ovoce. Poté byli osloveni konvenční sadaři hospodařící v blízkém okolí ekologických farem. Ekologičtí farmáři byli vybráni ze seznamu ekologických zemědělců, který je uvedený na stránkách Ministerstva zemědělství. Konvenční farmáři byli vyhledáni mezi členy Východočeské ovocnářské unie.

Data byla shromážděna metodou rozhovoru a dotazníku.<sup>98</sup> Výzkum se vztahuje k letům 2007 a 2008. V jedné případě nebyla data pro rok 2007 dostupná a jsou proto uvedeny roky 2008 a 2009.

Data pro srovnání poskytl ekologický sadař (ES) hospodařící nedaleko Hořic, konvenční sadař (KS) z Pěnčína a majitel sadu od roku 2007 v přechodném období na ekologické zemědělství (PS) v Doubí, části obce Čtveřín. Umístění sadů zobrazuje mapa č. 3.

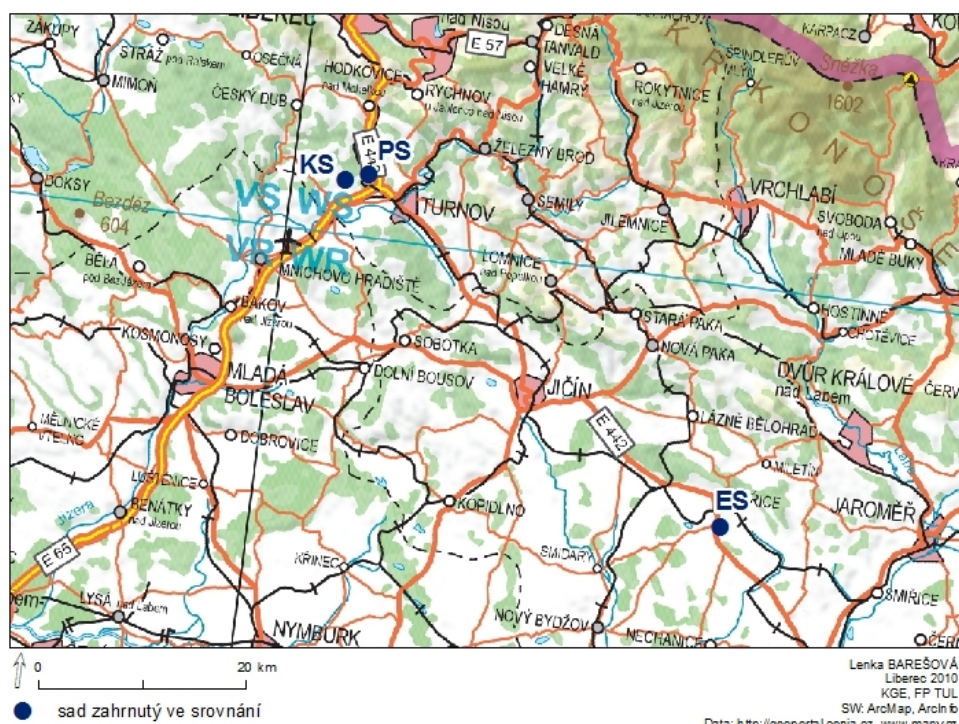
Všechny sady se nacházejí na kvalitní zemědělské půdě v podobné nadmořské výšce. KS se nachází na svahu ve výšce 270 – 310 m n.m. PS v nadmořské výšce 310 m a ES přibližně ve 280 – 290 m n. m.<sup>99</sup> KS a PS jsou od sebe vzdáleny necelé 2 km a dají se proto předpokládat i stejné klimatické podmínky ve sledovaném období. ES se nachází v podobných podmínkách, ale aktuální výkyvy počasí se mohou lišit.

---

<sup>98</sup> Vyplněné dotazníky jsou uvedeny jako příloha č. 1 této práce

<sup>99</sup> Turistická mapa, <www.mapy.cz> [cit. 10. 4. 2010], Katastr nemovitostí <www.cuzk.cz> [cit. 10. 4. 2010]

## POLOHA SADŮ ZAHRNUTÝCH VE SROVNÁNÍ



Mapa č. 3<sup>100</sup>

### 3.1.2 Data

Mezi energetické vstupy, které byly ve studii uvažovány, patří palivo, ochranné prostředky a hnojiva.

Palivem se rozumí nafta spotřebovaná zemědělskými stroji při aplikaci ochranných látek a hnojiv, kultivaci a sklizni. Energie vynaložená na skladování ovoce, jeho dopravu k prodeji nebo na dopravu potřebného materiálu do sadu není ve srovnání zahrnuta.

Mezi ochranné prostředky patří především insekticidy, herbicidy a fungicidy. V ekologickém režimu se jedná pouze o přírodní látky, jejichž použití umožňuje zákon o ekologickém zemědělství. Patří mezi ně feromonové

<sup>100</sup> Mapa je zpracována pomocí programu ArcMap, licence ArcInfo. Zdroj dat: geoportal.cenia.cz, www.mapy.cz



prostředky a pasti, rostlinné oleje, parazitické organismy a jiné. Konvenční zemědělství může používat tyto látky a mimo ně i další synteticky vyrobené pesticidy.

V ekologickém zemědělství bylo zaznamenáno pouze dodávání dusíku v podobě hnoje nebo ledku amonného. V konvenčním zemědělství je použito více druhů hnojících přípravků.

Lidská práce, energie slunečního svitu a energie potřebná k založení sadu není do srovnání zahrnuta, protože je srovnatelná v obou kultivačních režimech. Množství zemědělských strojů je srovnatelné ve všech sadech. Technika proto není zařazena do celkového výpočtu efektivity. K jejímu zahrnutí by bylo nutné uvažovat celkový životní cyklus výrobku. Vzhledem k tomu, že druh použité techniky a jeho efektivnost není závislý na režimu hospodaření, mohlo by jeho zahrnutí do výpočtu ovlivnit rozdíly spojené s odlišností ekologické a konvenční produkce.

### **3.1.3 Výpočet**

Pro srovnání energetických vstupů i výstupů bylo nutné vydělit celkové energetické vklady i výnosy rozlohou konkrétní ekofarmy. Tímto způsobem jsme získali informace týkající se stejně velké územní jednotky. Základní jednotkou je v této práci hektar a k němu se váží i veškeré výsledné hodnoty.

Spotřeba nafty a množství vyprodukovaného ovoce, hodnoty vyskytující se v obou režimech, je srovnatelná už na základě jejího množství na jednotku plochy. Přesto je nutné je spolu s použitými pesticidy převést na společnou jednotku, aby bylo možné provést výpočet efektivity. Touto veličinou je energie (E) a použitou jednotkou je megajoule (MJ). K tomuto převodu je nutné znát energetický obsah jednotlivých látek. Ten je uveden v tabulce č. 3. Zdrojem dat pro energetický obsah jablek byly kalorické tabulky. Energetický obsah nafty a pesticidů byl převzat ze srovnávací studie zaměřené na produkci

rajčat.<sup>101</sup> Ze stejného zdroje je i energetický obsah jednotlivých živin obsažených v hnojivech.

<b>Energetický výstup<sup>102</sup></b>		
<b>Látka</b>	<b>MJ/jednotka</b>	<b>jednotka</b>
Jablka	2,33	kg
<b>Energetický vstup<sup>103</sup></b>		
<b>Látka</b>	<b>MJ/jednotka</b>	<b>jednotka</b>
Nafta	56,31	l
N	60,6	kg
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,1	kg
K <sub>2</sub> O	6,7	kg
Pesticidy	199	kg

**Tabulka 3 Energetický obsah látek**

Po zjištění energetického obsahu jednotlivých látek můžeme přejít k výpočtu celkového energetického vstupu a výstupu a následně energetické efektivity.

Energetický vstup vypočteme podle vzorce:

$$E_{vs} = (E_p + E_n + E_h) \times S^{-1}$$

Kde  $E_p$  je energetický obsah použitých pesticidů (MJ),  $E_n$  je energetický obsah spotřebované nafty (MJ)  $E_h$  je energetický obsah použitých hnojiv (MJ) a  $S$  je rozloha sadu v hektarech. Výsledkem je množství vložené energie v  $\text{MJ} \times \text{ha}^{-1}$ .

Energetický výstup je vypočten podle vzorce:

$$E_{vp} = E_o \times S^{-1}$$

Kde  $E_o$  je rovno energetickému obsahu sklizeného ovoce v MJ.  $S$  je stejně jako v předchozím vzorci rozloha sadu v hektarech. Energetický obsah ostatní biomasy, jako je listí a travní pokryv, nebyl uvažován, protože jeho množství je

<sup>101</sup> Turhan S, Ozbag BC, Rehber E, 2008

<sup>102</sup> Různé zdroje se v odhadu liší, uveden je průměr hodnot ze dvou zdrojů:

<<http://www.kaloricketabulky.cz/jablko/160-g>>[cit 12.. 4. 2010], <<http://www.lucy.cz/energeticke-tabulky/>> [cit 12.4. 2010]

<sup>103</sup> Turhan S, Ozbag BC, Rehber E, 2008

těžko vyčíslitelné. Množství sklizeného ovoce má mnohem větší význam z pohledu ekonomického i ekologického.

Energetickou efektivitu vypočteme podle vzorce:

$$E_e = E_{vp} \times E_{vs}^{-1}$$

Jedná se o bezrozměrnou veličinu. Podmínkou udržitelného zemědělství je, aby efektivita byla vždy větší než 1. V tomto případě se však nejedná o absolutní výpočet efektivity, vzhledem k tomu, že některé vstupy i výstupy nebyly z důvodu nevelkých rozdílů v obou režimech a náročnosti na získání informací zahrnuty. Výsledné číslo tedy neoznačuje celkovou efektivnost systému, ale umožňuje srovnání sadů.

## **3 .2 Výpočet**

### **3.2.1 Převod na energetický obsah**

#### **3.2.1.1 Pesticidy**

Pro převod pesticidů jsme použili konstantu obsahu energie 199 MJ/kg. Tako hodnota je průměrem mezi různými druhy uměle vyrobených ochranných prostředků. Ekologický sad a sad v přechodném období však používá i látky přírodního a biologického původu, jejichž náročnost na výrobu je mnohem nižší.

V ekologickém sadu je to například prostředek *Typhlodromus pyri*. Jedná se o pásy s makroskopickými dravými organismy, které napadají škodlivý hmyz v sadu. Vzhledem k povaze tohoto prostředku a k faktu, že se aplikuje jednorázově, nebyl ve výpočtu uvažován. Další výjimkou je látka NeemAzal T/S. Jedná se o „postřikový insekticidní přípravek z výtažku tropické rostliny *Azadirachta indica* proti volně žijícím savým a žravým škůdcům“<sup>104</sup> Tento prostředek také není ve srovnání zahrnut, protože není uměle vyráběn, ale jedná se o přírodní produkt. Náročnost výroby je tedy minimální.

---

<sup>104</sup> <<http://www.biokont.cz/profi-sady.html>> [cit. 10. 4. 2010]

Dalším specifickým ekologického sadu je použití feromonových prostředků, sloužících k matení samců hmyzích škůdců. Rozvěšením odparníků s feromony v sadu se zamezí možnosti spáření hmyzu, protože samci nenajdou neoplozené samičky a nedojde k nakladení vajíček. Výhodou této metody je její účinnost jen pro paticný druh škůdce (například obaleč jablečný). Nemá tak vliv na ostatní druhy hmyzu. Odparníky se zavěšují na stromy v sadu (viz. obr. č. 3) Množství účinné látky v jednom odparníku je v průměru 185 mg.<sup>105</sup> Tato hodnota byla použita pro určení množství aplikovaného prostředku.



**Obrázek 2 odparník Isomate C v jabloňovém sadu<sup>106</sup>**

Další látkou uvedenou v dotazníku ekologického sadu, která není zahrnuta ve srovnání, je štěpařský vosk. Tento prostředek se běžně používá k ošetření čerstvých ran dřevin ve všech režimech hospodaření, ale byl uveden pouze v jednom dotazníku. Proto ho není možné uvést při vzájemném srovnání.

Karbid vápníku, který je uveden v dotazníku ES, se jako prostředek k hubení hrabošů prodává v kilogramových baleních po 67 tabletách. Celkové spotřebované množství je tedy 6 kg na celý sad.

Některé ochranné prostředky byly uvedeny v litrech, ne v kilogramech. V těchto případech jsme uvažovali hustotu příslušné kapaliny srovnatelnou

---

<sup>105</sup> <<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/insekticidy/insekticid/isomate-c-plus.html>>[cit. 10.4.2010]

<sup>106</sup> <<http://www.hortnet.co.nz/key/keys/info/images/control/large/isomplus.jpg>>[cit. 10. 4. 2010]

s hustotou vody, tj. 1000 kg/m<sup>3</sup>. Jeden litr látky tedy odpovídá jednomu kilogramu.

### 3.2.1.2 Hnojiva

Energetická náročnost hnojiv byla vyčíslena na základě obsahu živin v jednotlivých preparátech. V úvahu je brán obsah dusíku, draslíku a fosforu, které tvoří převážnou většinu dodávaných živin.

Ekologický sad uvedený ve srovnání dodává minimální množství hnojiv. Spoléhá především na biomasu v sadu, jako je travní porost s podílem píceňích leguminóz a spadané listí, které zůstává v sadu. V roce 2007 bylo použito koňského hnoje. Jedná o vedlejší produkt živočišné výroby, který je aplikován jednorázově, a k jeho produkci tedy není třeba dalších energetických vstupů, mimo nafty na jeho rozmístění v sadu, která je zahrnuta ve spotřebovaném palivu. Proto nebyl hnůj ve srovnání započítán.

Konvenční sad a sad v přechodném období využívá jako zdroj dusíku ledek amonný (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Obsah dusíku v tomto hnojivu činí 27 % v KS a 27,5 % v PS.<sup>107</sup> Množství použitého ledku je tedy vynásobeno 0,27 (0,75 v PS) a získáme přesnou hmotnost použitého dusíku. V letech 2007 a 2008 sad v přechodném období použil 648 kg dusíku. Ledeck je jediný druh hnojiva, který se v PS používá, a proto je tímto spotřeba energie nutná pro hnojení kompletní.

Konvenční sad dále používá hnojivo Yara Mila Complex, Fortestim beta a Compofort Ca. Yara Mila komplex je univerzální hnojivo, které podle údajů výrobce<sup>108</sup> obsahuje 12,4 % dusíku jako N, 11,4 % fosforečnanu rozpustného jako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 17,7 % draslíku jako K<sub>2</sub>O. Obsah živin tedy spočítáme obdobně jako u ledku.

Dalším hnojivem použitým v konvenčním sadu je Fortestim Beta. Toto hnojivo obsahuje 15 % dusíku. Hnojivo Compofort Ca dodává rostlinám vápník a hořčík. Dusík, draslík ani fosfor neobsahuje. Vápník a hořčík je

<sup>107</sup> <[www.jetchem.cz/products/LAV-Ledek-amonny-s-vapencem/](http://www.jetchem.cz/products/LAV-Ledek-amonny-s-vapencem/)>[cit. 12. 4. 2010]

<sup>108</sup> <[www.yaraagri.cz/nabidka-yara/specialni-hnojiva/zakladni/yaramila-complex](http://www.yaraagri.cz/nabidka-yara/specialni-hnojiva/zakladni/yaramila-complex)>[cit 12.4.2010]

zpravidla rostlinám dodáván v podobě rozemletých hornin. Energetická náročnost výroby takového hnojiva tedy není vysoká, a proto energetický obsah těchto živin není uvažován ve srovnání.

### **3.2.1.3 Energetický výstup**

PS a ES se zaměřuje pouze na produkci jablek. Energetický výstup byl tedy vypočítán jako násobek energetického obsahu jablka a množství sklizeného ovoce na hektar. V KS bylo zároveň sklizeno malé množství švestek. Vzhledem k tomu, že se jedná o méně než jedno procento výnosu, nebyla uvažována rozdílná kalorická hodnota těchto druhů ovoce a množství sklizených švestek bylo přičteno k jablkům a při výpočtu s nimi bylo nakládáno stejně.

## **3 .3 Výsledky**

Výsledné množství vložené a získané energie ve všech sadech je uvedeno v tab. 4 – 6. Zároveň je zde uveden i součet všech energetických vstupů a energetická hodnota výstupu v podobě sklizeného ovoce.

<b>Ekologický sad (ES)</b>				
	<b>2007</b>		<b>2008</b>	
	spotřebované množství	obsah energie	spotřebované množství	obsah energie
Nafta (l)	121	6813,51	106	5968,86
Pesticidy (kg)	15,1	3004,9	16,78	3339,22
N (kg)	0	0	0	0
P205	0	0	0	0
K2O	0	0	0	0
Energetický vstup celkem		<b>9818</b>		<b>9308</b>
Produkce jablek (kg)	10400	<b>24232</b>	9400	<b>21902</b>

Tabulka 4: Energetické vstupy a výstupy ekologického sadu

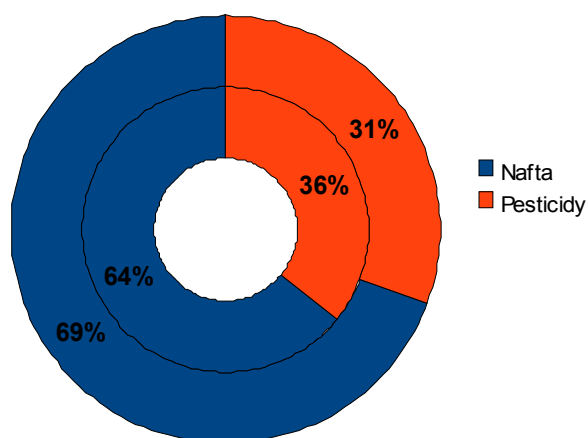
<b>Sad v přechodném období (PS)</b>				
	<b>2007</b>		<b>2008</b>	
	spotřebované množství	obsah energie	spotřebované množství	obsah energie
Nafta (l)	108	6081,48	114	6419,34
Pesticidy (kg)	26,4	5253,6	26,4	5253,6
N (kg)	82,5	4999,5	82,5	4999,5
P205	0	0	0	0
K2O	0	0	0	0
Energetický vstup celkem		<b>16335</b>		<b>16672</b>
Produkce jablek (kg)	10500	<b>24465</b>	23100	<b>53823</b>

Tabulka 5 Energetické vstupy a výstupy sadu v přechodném období

<b>Konvenční sad (KS)</b>				
	<b>2008</b>		<b>2009</b>	
	spotřebované množství	obsah energie	spotřebované množství	Obsah energie
Nafta (l)	282	15879,42	304	17118,24
Pesticidy (kg)	23	4577	42	8358
N (kg)	133	8059,8	94,56	5730,34
P205	114	1265,4	78,66	873,13
K2O	177	1185,9	112,13	751,27
Energetický vstup celkem		<b>30968</b>		<b>32831</b>
Produkce jablek (kg)	44200	<b>102986</b>	39900	<b>92967</b>

**Tabulka 6 Energetické vstupy a výstupy konvenčního sadu**

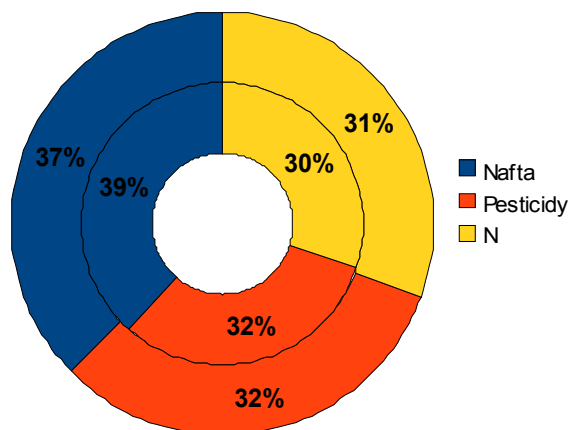
### Rozložení energetických vstupů v ES



**Graf 1 Energetické vstupy ES**

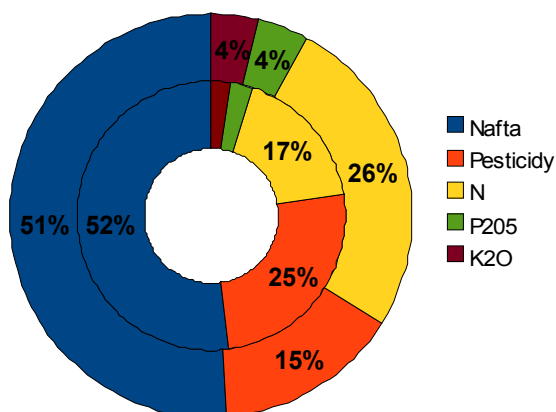


### Rozložení energetických vstupů v PS



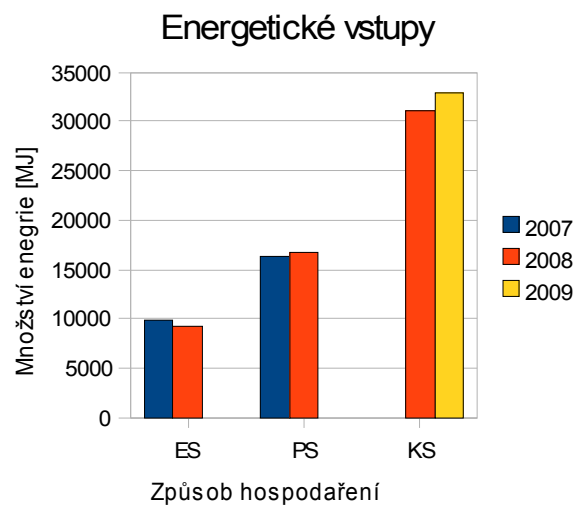
**Graf 2: Energetické vstupy PS**

### Rozložení energetických vstupů v KS

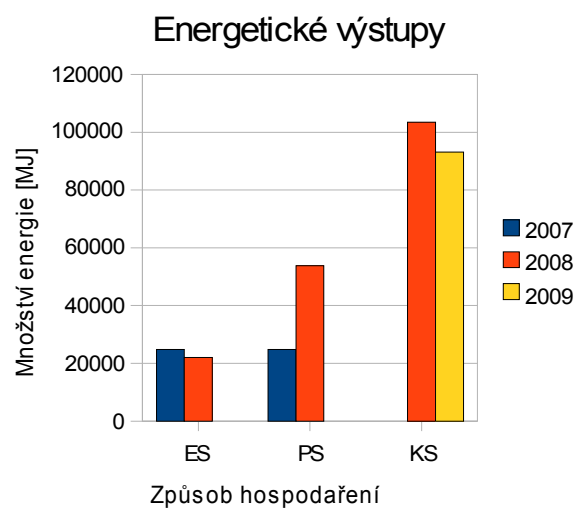


**Graf 3: Energetické vstupy KS**

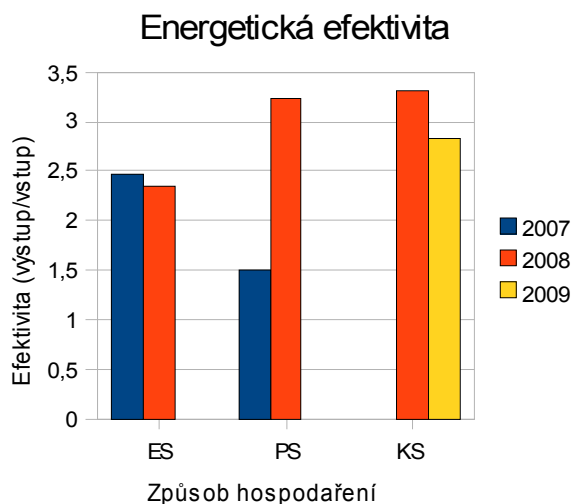
V předchozích grafech můžeme srovnat rozložení jednotlivých energetických vstupů ve sledovaných sadech. Následující tři grafy přehledně znázorňují srovnání hlavních ukazatelů, kterými jsou energetické vstupy, výstupy a efektivita ve všech třech sadech.



**Graf č. 4: Energetické vstupy**



**Graf č. 5: Energetické výstupy**



**Graf č. 6: Energetická efektivita**

### 3.4 Komentář k výsledkům

Z výsledných grafů vyplývá, že nejvíce energie spotřebovává konvenční sad, a to až o 70 % více než ES a o 46% více než PS. Nejvíce energie spotřebované ve všech sadech se vkládá v podobě nafty. V ES tvoří nafta více než 60 % vložené energie, v KS pak více než polovinu. Podle zahraničního výzkumu by měla být spotřeba nafty na jednotku plochy ve všech režimech srovnatelná.<sup>109</sup> Vybraný konvenční sad však spotřebovává o 63 a 60 % více než ES a PS. Větší spotřeba bude pravděpodobně spojena především s nadprůměrnou sklizní. Dále pak s častějším hnojením a aplikací pesticidů.

Dalším velkým energetickým vkladem je hnojivo. V KS tvoří jeho energetický obsah v průměru 34 % celkového vkladu. Největší podíl tvoří dusíkatá hnojiva a to 27 % veškeré spotřebované energie. PS používá pouze dusíkatá hnojiva, která tvoří 31 % energetických vstupů. ES umělých hnojiv nepoužívá a proto je tato energie ušetřena.

Ochranné látky použité v sadu spotřebují na svou výrobu více než třetinu celkové energie užití v ES a PS a pětinu v KS. Deike uvádí, že energetická náročnost pesticidů nepřesahuje 5 % celkového energetického vstupu.<sup>110</sup> Tento

<sup>109</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

<sup>110</sup> Deike S, Pallutt B, Christen O, 2008

nesoulad pramení z faktu, že ne všechny energetické vstupy byly ve srovnání zahrnuty. Také vypovídá o specifičnosti vybrané plodiny, která klade vyšší nároky na ošetření především fungicidními přípravky.

KS vykazuje nejvyšší výnos. Nejmenší úrodu zaznamenáme v ES. V roce 2008, pro který máme data ze všech sadů, tvořila sklizeň v ES přibližně 21 % výnosu KS. V PS se urodilo přibližně 52 % výnosu KS. Tento fakt nekoresponduje s výsledkem odborné studie, která uvádí pokles výnosů v ekologických jabloňových sadech asi o 8 % oproti KS.<sup>111</sup> Rozdíl může být způsoben výběrem farem a jejich specifiky. K vyloučení možných odlišností od průměru by bylo nutné do srovnání zahrnout několik farem z každého režimu.

V roce 2007 došlo k výraznému poklesu výnosu v PS následkem jarních mrazů, které způsobily zmrznutí květů. Tato nepřízeň počasí negativně ovlivnila úrodu v tomto roce na většině území republiky. ES tím však ovlivněn nebyl, protože se nachází ve svahu, ze kterého studený vzduch při podobném počasí stéká a nemá tak vliv na dřeviny. Data z KS pro tento rok nebylo možné získat, a proto ani nemůžeme porovnat, jak se tato abnormalita projevila v tomto sadu.

Celková efektivita je poměrně vysoká a i při extrémně nízké úrodě jako v roce 2007 v PS neklesá pod hodnotu 1. Je však nutno vzít v úvahu, že tento ukazatel není konečný, protože množství energetický vstupů, které nezávisí na způsobu hospodaření, nebyly zahrnuty a celkovou efektivitu by jistě snížily. Mezi tyto vstupy patří především zemědělská technika a její údržba, dále pak lidská práce, elektřina, spotřeba vody apod.

Nejvyšší efektivitu vykazuje konvenční sad. V roce, který můžeme srovnat, je efektivita vyrovnaná se sadem v přechodném období. Nejnižší efektivitu vykazuje ekologický sad, a to přibližně o 29 % nižší než KS. Odborný výzkum dlouhodobě sledující efektivitu jabloňových sadů však ukazuje opačný výsledek. Ekologický sad je podle této studie o 7 %

<sup>111</sup> Reganold JP, Glover JD, An, 2001

energeticky efektivnější.<sup>112</sup> Nesoulad může být způsoben výběrem farem. KS a PS, které se nacházejí v těsné blízkosti, vykazují srovnatelnou efektivitu. ES, který se nachází ve vzdálenější oblasti, může být ovlivněn jinými podmínkami.

## Závěr

Dle vlastního srovnání i odborných zdrojů má konvenční sad mnohonásobně větší spotřebu energie. Zahraniční studie ukazují menší pokles výnosů u ekologické produkce než vlastní výzkum.<sup>113</sup> Nízké výnosy ekologického sadu byly hlavním faktorem, který negativně ovlivnil i jeho efektivitu. Vysoký výnos konvenčního sadu naopak způsobil, že i přes velké energetické vstupy je farma efektivnější než ostatní systémy.

Rozsah této práce neumožňuje stanovení spolehlivého a jednoznačného závěru. Pro přesnější a spolehlivější srovnání by bylo třeba zahrnout data z více sadů v každém režimu hospodaření a sledovat údaje za delší časové období. Pro další zpřesnění by bylo možné uvést konkrétní odhady energetického obsahu použité zemědělské chemie.

Toto srovnání však ukazuje, že efektivita produkce není vždy nejvyšší v systému s nejnižšími energetickými vstupy. Velké omezení dodávky energie může mít negativní vliv na výši výnosu, což může způsobit i výrazný pokles efektivity. Odborné studie však ukazují, že při uvažování průměrných hodnot z dlouhodobějšího a komplexnějšího výzkumu zpravidla velké energetické vstupy konvenčního hospodaření způsobují pokles efektivity.<sup>114</sup>

Za přínosy ekologického zemědělství však bez pochyb může být považováno například omezení produkce plynů majících vliv na klima, omezení kontaminace prostředí a potravin umělými hnojivy a pesticidy, menší

---

<sup>112</sup> Reganold JP, Glover JD, An, 2001

<sup>113</sup> Reganold JP, Glover JD, An, 2001, Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005, Turhan S, Ozbag BC, Rehber E, 20008

<sup>114</sup> Reganold JP, Glover JD, An, 2001, Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al., 2005, Deike S, Pallutt B, Christen O 20008

produkce dalších negativních externalit, podpora biodiverzity a mnoho dalších pozitivních vlivů na životní prostředí.

## Zdroje

- [1] *Česko ztrácí půdu. Asfalt a beton už zalily plochu o velikosti Lucemburska.* <[http://zpravy.idnes.cz/cesko-ztraci-pudu-asfalt-a-beton-uz-zalily-plochu-o-velikosti-lucemburska-1ry-/vedatech.asp?c=A091113\\_124218\\_vedatech\\_taj](http://zpravy.idnes.cz/cesko-ztraci-pudu-asfalt-a-beton-uz-zalily-plochu-o-velikosti-lucemburska-1ry-/vedatech.asp?c=A091113_124218_vedatech_taj)> [cit. 20. 3. 2010]
- [2] *Zemědělcům na jižní Moravě se hospodářská zvířata nevyplácejí.* <[http://brno.idnes.cz/zemedelcum-na-jizni-morave-se-hospodarska-zvirata-nevyplaceji-p75-/brno-zpravy.asp?c=A090408\\_1171118\\_brno\\_dmk](http://brno.idnes.cz/zemedelcum-na-jizni-morave-se-hospodarska-zvirata-nevyplaceji-p75-/brno-zpravy.asp?c=A090408_1171118_brno_dmk)> [cit. 20. 3. 2010]
- [3] <[www.bedyanky.cz](http://www.bedyanky.cz)> [cit. 20. 3. 2010]
- [4] *Praha se na jaře chystá otevřít farmářská tržiště.* <[http://hobby.idnes.cz/praha-se-na-jare-chysta-otevrit-farmarska-trziste-fvf-/hobby-domov.asp?c=A100218\\_115601\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/praha-se-na-jare-chysta-otevrit-farmarska-trziste-fvf-/hobby-domov.asp?c=A100218_115601_hobby-domov_bma)> [cit. 20. 3. 2010]
- [5] *Prodej ze dvora už společně na internetu nabízí přes 50 farem.* <[http://hobby.idnes.cz/prodej-ze-dvora-uz-spolecne-na-internetu-nabizi-pres-50-farem-pqw-/hobby-domov.asp?c=A100308\\_095103\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/prodej-ze-dvora-uz-spolecne-na-internetu-nabizi-pres-50-farem-pqw-/hobby-domov.asp?c=A100308_095103_hobby-domov_bma)> [cit. 20. 3. 2010]
- [6] *History of IFOAM* <[http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/inside\\_ifoam/history.html](http://www.ifoam.org/about_ifoam/inside_ifoam/history.html)> [cit. 10. 3. 2010]
- [7] *Dokumenty* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/113/ziju-bio/svaz-pro-bio/dokumenty>> [cit. 10. 3. 2010]
- [8] *Kdo jsme?* <<http://www.pro-bio.cz/cms/sekce/25/ziju-bio/svaz-pro-bio/kdo-jsme>> [cit. 11. 3. 2010]
- [9] Vaněk, Dušan. Dr. Ing. *Ekologické zemědělství jako součást agrární politiky.* Ministerstva zemědělství, představení národního Akčního plánu pro rozvoj ekologického zemědělství <<http://smtp.pro-bio.cz/probio/info.nsf/0/d6886b8edb9af69cc1256ce9004424a3?OpenDocument&ExpandSection=3>> [cit. 17. 3. 2010]
- [10] *Společnost ABCERT* <<http://www.abcert.cz/index.php?id=1>> [cit. 26. 3. 2010]
- [11] *O Společnosti* <[http://www.biokont.cz/images/o\\_spolenosti\\_20100310.pdf](http://www.biokont.cz/images/o_spolenosti_20100310.pdf)> [cit. 26. 3. 2010]
- [12] *Úplné znění zákona č.242/2000 Sb. s komentářem a Nařízení rady (EHS) č. 2092/91,* Praha, Ministerstvo zemědělství, **2007, 113 s. ISBN 978-80-7084-615-5.**
- [13] Samsonová, Pavlína, *90 argumentů pro ekologické zemědělství.* 1.vyd. Olomouc: Bioinstitut, o.p.s., **2007, 16 s. ISBN: 978-80-87-080-07-8.**
- [14] VALEŠKA, J., et al. *Ročenka ekologické zemědělství v České republice.* Praha : Ministerstvo zemědělství, **2008. 36 s. ISBN 978-80-7084-736-7.** Dostupný z WWW: <<http://eagri.cz/public/eagri/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/>>.
- [15] Magnoff, Fred. *Ecological agriculture: Principles, practices and constraints.* **RENEWABLE AGRICULTURE AND FOOD SYSTEMS 22, 2007**
- [16] Pelletier N, Arsenault N, Tyedmers P: *Scenario Modeling Potential Eco-Efficiency Gains from a Transition to Organic Agriculture: Life Cycle Perspectives on Canadian Canola, Corn, Soy, and Wheat Production* **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT 42, 989-1001, 2008**
- [17] Turhan S, Ozbag BC, Rehber E: *A comparison of energy use in organic and conventional tomato production* **JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE & ENVIRONMENT 6, 318-321, 2008**
- [18] Guzman GI, Alonso AM: *A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain* **AGRICULTURAL SYSTEMS 98, 167-176, 2008**

- [19] Deike S, Pallutt B, Christen O: *Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity* **EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY** **28**, 461-470, 2008
- [20] Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, et al.: *Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems* **BIOSCIENCE** **55**, 573-582, 2005
- [21] Dalgaard T, Halberg N, Porter JR: *A model for fossile energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming* **AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT** **87**, 51-65, 2001
- [22] Reganold JP, Glover JD, Andrews PK, et al.: *Sustainability of three apple production systems* **NATURE** **410**, 926-930, 2001
- [23] <[www.yaraagri.cz/nabidka-yara/specialni-hnojiva/zakladni/yaramila-complex](http://www.yaraagri.cz/nabidka-yara/specialni-hnojiva/zakladni/yaramila-complex)>[cit 12.4.2010]
- [24] <[www.jetchem.cz/products/LAV-Ledek-amonny-s-vapencem/](http://www.jetchem.cz/products/LAV-Ledek-amonny-s-vapencem/)>[cit. 12. 4. 2010]
- [25] <<http://www.hortnet.co.nz/key/keys/info/images/control/large/isomplus.jpg> >[cit. 10. 4. 2010]
- [26] <<http://www.biokont.cz/profi-sady.html>> [cit. 10. 4. 2010]
- [27] <<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/insekticidy/insekticid/isomate-c-plus.html>>[cit. 10.4.2010]
- [28] Lovejoy, S, *Are Organic Foods Safer ??* <<http://texasbot.tripod.com/lovejy.htm>>[cit. 10. 4. 2010]
- [29] *Misconception Number 4: Organic farming increases the risk of food poisoning: organic food potentially contains more dangerous bacteria.* <[http://www.ifoam.org/growing\\_organic/1\\_arguments\\_for\\_oa/criticisms\\_misconceptions/misconceptions\\_no4.html](http://www.ifoam.org/growing_organic/1_arguments_for_oa/criticisms_misconceptions/misconceptions_no4.html)>[cit. 10. 4. 2010]
- [30] <<http://www.kaloricketabulky.cz/jablko/160-g>>[cit 12.. 4. 2010]
- [31] <<http://www.lucy.cz/energeticke-tabulky/>> [cit 12.4. 2010]
- [32] *Turistická mapa*, <[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)> [cit. 10. 4. 2010]
- [33] *Katastr nemovitostí* <[www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)>[cit. 10. 4. 2010]



## Přílohy

Příloha č. 1: Dotazník ES

Příloha č. 2: Dotazník KS

Příloha č. 3: Dotazník KS

Příloha č. 4: Ochranné přípravky spotřebované v konvenčním sadu

### Dotazník pro výpočet energetické efektivity sadu

<b>Rozloha sadu</b>	53 034 m <sup>2</sup> , přibližně 7000 stromů,	
<b>Poloha sadu</b>	Třebouševy – Vinice (okres Hořice)	
<b>Energetické vstupy</b>	v roce 2007	v roce 2008
Spotřebovaná hnojiva (druh, množství)	Koňský hnůj 36 t (cca na 2,2 ha)	
Dosadba	1300 stromků	1000 stromků
Spotřebované ochranné prostředky (druh, množství) <i>pesticidy, herbicidy, insekticidy, fungicidy...</i>	Kumulus 55 kg (síra)	Kumulus 50 kg
	Champion 2 kg	Champion 20 kg
	Isomat C plus 5200 odpamků	Isomat C plus 4000 odpamků
	Carpovirusin 9 l	Carpovirusin 2 l
	Biobit 7 l	Biobit 16,2 l
	Karbid vápníku (67X6ks) rodenticid	štěpařský vosk 900g
	Typhlodromus pyri (predátor) 1500 pásků	NeemAzal 29 l
Spotřeba nafty	642 l	561 l
Zemědělské stroje (druh, množství)	Traktor (New Holland, pořízen 2007)	
	Mulčovací stroj	
	Postřikovač	
<b>Energetické výstupy</b>	v roce 2007	v roce 2008
Druh, množství sklizeného ovoce	Rajka, Topaz, Hana, Goldstar	
	50-60t	50 t
Druhotné využití sadu (ano/ne, jaké) <i>pastva, pěstování dalších plodin.....</i>	Umístění včelstev	

Příloha č. 1 Dotazník ES

Dotazník pro výpočet energetické efektivity sadu		
Rozloha sadu	80 000 m <sup>2</sup>	
Poloha sadu	Doubí	
Energetické vstupy	v roce 2007	v roce 2008
	LAV 27,5 % 2400 kg	LAV 27,5 % 2400 kg
Spotřebovaná hnojiva (druh, množství)		
	herbicidy 15 l	15 l
	insekticidy 3,2 l (Calypso, Insegar)	3,2 l
Spotřebované ochranné prostředky (druh, množství) pesticidy, herbicidy, insekticidy, fungicidy...	fungicidy 193 kg (Score, Captan, Dithane Neotec, Punch, Topas, Spor)	193 kg
Spotřeba nafty	864 l	912 l
Zemědělské stroje (druh, množství)	traktor	traktor
	mulčovač	mulčovač
	postřikovač	postřikovač
Energetické výstupy	v roce 2007	v roce 2008
	84 tun (zmrzlé květy)	185 tun
Druh, množství sklizeného ovoce		
	25 včelstev	25 včelstev
Druhotné využití sadu (ano/ne, jaké) pastva, pěstování dalších plodin.....		

**Příloha č. 2: Dotazník KS**

Dotazník pro výpočet energetické efektivity sadu		
Rozloha sadu	71 500 m <sup>2</sup>	
Poloha sadu	Pěnčín	
Energetické vstupy	v roce 2008	v roce 2009
	Ledek 27 % 750 kg	Ledek 27 % 690 kg
Spotřebovaná hnojiva (druh, množství)	YARA MILA COMPLEX 1000kg	YARA MILA COMPLEX 580 kg
	Fortestim beta 60 l	Fortestim beta 60 l
	Compofort Ca 200 l	Compofort Ca 200 l
	23 kg (l) / ha	42 kg (l) / ha
Spotřebované ochranné prostředky (druh, množství) pesticidy, herbicidy, insekticidy, fungicidy...		
Spotřeba nafty	2013 l	2174 l
Zemědělské stroje (druh, množství)	traktor 3x	traktor
	mulčovač	mulčovač
	postřikovač	postřikovač
	přívěs plošina	přívěs plošina
	vysokozdvížné zařízení 2x	vysokozdvížné zařízení 2x
Energetické výstupy	v roce 2007	v roce 2008
	314 tun jablka	284 tun jablka
Druh, množství sklizeného ovoce	2 tuny švestky	1,1 tuna švestky
	70 včelstev	70 včelstev
Druhotné využití sadu (ano/ne, jaké) pastva, pěstování dalších plodin.....		

**Příloha č. 3: Dotazník KS**

<b>Spotřebované ochranné přípravky v konvenčním sadu (množství na 1 ha)</b>		
	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Polyram WG	4,5 kg	3,33 kg
Kumulus WG	8 kg	
Clarinet 20 SC	1,5 l	1,5 l
Syllit 400 SC	1,7 l	1,7 l
Emerald 10 EC	0,25 l	
Domark 10 EC	0,4 l	0,5 kg
Tercel	2,5 kg	2,5 kg
Thiram Granuflo	3 kg	3 kg
Score 250 EC	0,2 l	0,2 l
Talent	0,45 l	0,45 l
Dithane DG Neo-tec	4 kg	3,33 kg
Delan 700 WDG	0,7 kg	0,7 kg
Captan 50 WP	3,5 kg	3,5 kg
Topas 100 EC	0,45 l	0,45 l
Silwet star	0,075 l	0,1 l
Trebon 10 F	0,5 l	0,5 l
Cascade 5 EC	1,5 l	
Calypso 480 SC	0,25 l	
Mospilan 20 SP	0,13 kg	0,25 kg
Sanmite 20 WP	0,5 kg	
Integro	0,5 l	0,5 l
Nissuron 10 WP	0,7 kg	0,7 kg
Pirimor 50 WG	0,75 kg	
Agritox 50 SL	3 l	
Basta 15	5 l	
Dominator	5 l	5 l
Starane 250 EC	2 l	
Kaput	3 l	
Touchdown	5 l	5 l
Furguran OH 50		4 kg
Merpan 80 WG		0,45 l
Break-thru s 240		0,1 l
Reldan 40 EC		1,5 l

**Příloha č. 4: Ochranné přípravky spotřebované v konvenčním sadu**